



جای خالی «نهاد تنظیم‌گری» در صنعت نفت و انرژی



صنعت برق، رونق و توسعه و صادرات آن نیز در پرونده‌های دیگر مورد بررسی و کاوش قرار گرفته‌اند.



در این شماره، در پرونده‌های ضرورت ایجاد رگولاتوری و نهاد تنظیم مقررات در مجموعه صنعت نفت و انرژی را مورد بررسی قرار داده‌ایم.



فصلنامه صنعت نفت و انرژی

سال چهارم ■ شماره ۲۲ ■ تابستان ۱۴۰۰

صاحب امتیاز: مؤسسه باشگاه اندیشه‌ورزان نفت و نیروی ایرانیان

شورای سیاستگذاری: محمد آقائی تبریزی- محمدحسن پیوندی‌ثانی- فریدون ثقفیان- رکن‌الدین جوادی- احمد داودی- بهمن مسعودی

مدیر مسئول: سید محمد صفی

سردبیر: زهرا عرب‌نیا

همکاران این شماره: عبدالله آزادی- زهرا حسینی- محسن داوری- مجتبی کریمی- مژگان محسنی

ویراستار: سید محمدحسن مصطفوی

طراحی: استودیو آرنگ

نشانی: خیابان قائم مقام فراهانی، کوچه عرفان، پلاک ۲، واحد ۱۳ کد پستی: ۱۵۸۶۷۱۵۶۴۳

فکس: ۸۸۷۱۲۲۱۹

تلفن: ۷-۸۶۰۴۶۵۰۵

ایمیل: info@iranianenergyclub.ir

فهرست

نگاه

- سه راهبرد استراتژیک کنونی صنعت نفت ایران ۵
- چشم‌انداز ادغام و تملک شرکت‌های نفتی در سال ۲۰۲۱ میلادی ۹
- سایه‌گذار انرژی بر صنعت نفت و گاز ۱۲

پرونده رگولاتوری در بخش انرژی

- بررسی تطبیقی تجارب کشورهای منتخب در تنظیم‌گری بخش نفت و گاز ۱۶
- ضرورت تأسیس نهاد مستقل تنظیم مقررات در بخش انرژی ۲۴
- مروری بر ضرورت شکل‌گیری نهاد تنظیم مقررات و تجارب کسب شده در بخش برق ۲۸

پرونده صنعت برق

- بررسی شاخص‌های مصرف انرژی، مصرف برق و نشر دی‌اکسید کربن در ایران و مقایسه با شاخص‌های جهانی و منطقه‌ای ۳۶
- بررسی توان صادرات گاز و برق در ایران و ارائه چند پیشنهاد ۵۰
- اهمیت رونق‌بخشی در تولید برق از منابع تجدیدپذیر ۶۳

فناوری اطلاعات و هوش مصنوعی در صنعت انرژی

- همگرایی فناوری اطلاعات و فناوری عملیات در صنعت نفت و گاز ۷۶
- هوش مصنوعی، ابزار مدیران پتروشیمی برای درس‌آموزی از گذشته ۷۹
- دیجیتال، آینده انرژی شهری ۸۱

سه راهبرد استراتژیک کنونی صنعت نفت ایران

ظرفیت تولید محصولات پتروشیمی، ۱۰۰ میلیون تن که اغلب مواد اولیه و بالادستی هستند و هنوز زنجیره تولیدات کامل نشده است.

ظرفیت پالایش، ۲ میلیون و ۳۰۰ هزار بشکه فرآورده‌های نفتی در هر روز که بخشی از پالایشگاه‌های کشور همگام با پیشرفت فناوری جهان، به‌روز نشده‌اند.

اما از نظر کیفی، شرایط سخت‌تر می‌شود. وارد شدن میادین نفتی، به نیمه دوم عمر خود و سخت‌تر شدن تولید، همچنین افت ضریب بازیافت، به دلیل کمبود سرمایه و فناوری‌های ازدیاد برداشت، از موارد چالش‌زا در تولید از میادین است. نکته دیگر، وضع نه‌چندان مطلوب ایران، در تولید از میادین مشترک نسبت به همسایگان است.

در صنعت گاز نیز به‌زودی، افت تولید از میادینی مانند پارس جنوبی، شدت می‌گیرد و ممانعت از این افت تولید گاز، نیازمند سرمایه و فناوری است.

اگر هدرسوزی‌ها و کیفیت پایین برخی از محصولات پالایشگاهی را به سبب نبود همین فناوری و سرمایه، کنار بگذاریم، موضوع نقش ایران در منطقه و جهان نیز یک مسأله دیگر است که قرار بود، هاب انرژی منطقه باشد؛

دولت سیزدهم جمهوری اسلامی، در حالی آغاز به‌کار کرده است که صنعت نفت، به عنوان موتور اصلی اقتصاد ایران، شرایط ویژه‌ای را سپری می‌کند. صنعت نفت سال‌ها درگیر تحریم خارجی و خود-تحریمی بوده است. همچنین، به دلیل شرایط ساختاری و توقعات اقتصاد از این صنعت، هیچگاه نتوانسته است حکمرانی خوب را پیاده کند.

در این نوشتار، تلاش شده تا ضمن ارائه تصویری از حال صنعت نفت، به چالش‌های پیش‌رو و اولویت‌های اصلی در این صنعت، پرداخته شود. نتیجه آنکه در حال حاضر، فرصت سعی و خطا باقی نمانده و حرکت صنعت نفت بر پایه استراتژی مشخص، ضروری است.

تصویر کنونی صنعت نفت

در حال حاضر، صنعت نفت ایران را از نظر کمی، می‌توان چنین تعریف کرد: ظرفیت تولید نفت خام، حدود ۴ میلیون بشکه در روز، و تولید واقعی، ۲/۳ میلیون بشکه در روز (بر مبنای گزارش منابع ثانویه و اوپک) که حدود ۱/۷ میلیون بشکه در روز از این تولید، در داخل پالایش و مصرف می‌شود.

ظرفیت تولید گاز، یک میلیارد متر مکعب در هر روز که کمتر از ۱۰۰ میلیون متر مکعب آن صادر می‌شود.

سرمایه‌گذار خارجی، که به بروز مشکلات دیده‌ای در تأمین بسیاری از کالاهای ضروری صنعت نفت، منجر شده است.

از سوی دیگر، حتی در صورت دور زدن تحریم‌ها، اقلام مورد نیاز مهم که گاهی از فناوری روز نیز برخوردار نیستند، با هزینه‌های بیشتر و در زمان طولانی‌تر در اختیار مجریان پروژه‌ها قرار می‌گیرند، که اثر بخشی مطلوب را ندارند.

کارشناسان بر این باورند که چهره صنعت نفت ایران، در صورت نبود تحریم‌های خارجی، در تخصص‌گرایی و تلاش برای حداکثرسازی منافع ملی، تغییر قابل ملاحظه‌ای داشت؛ چرا که ظرفیت‌های بالایی در بخش نفت کشور وجود دارد؛ از جمله ظرفیت افزایش تولید تا ارقامی در حدود ۷/۵ میلیون بشکه در روز؛ صادرات بیش از ۴ میلیون بشکه نفت خام در هر روز؛ صادرات بیش از ۳۰۰ میلیون متر مکعب گاز در هر روز (البته با مدیریت مصرف داخلی) و رسیدن به جایگاه نخست منطقه در صنعت پتروشیمی.

به عبارتی، اگر در تمام این سال‌ها، صنعت نفت ایران درگیر تحریم‌های ظالمانه نبود و در داخل نیز به صورت تخصصی به توسعه صنعت نفت کشور پرداخته می‌شد، امروز ایران می‌توانست بازیگر اصلی و هاب انرژی منطقه باشد؛ شرایطی که جهان را به ایران وابسته و هر فشار خارجی را حذف می‌کرد.

اما در حال حاضر، نه تنها موفقیت‌آمیز نبوده، بلکه آینده چندان درخشانی را نیز ترسیم نمی‌کند.

اثر تحریم‌های طولانی‌مدت بر صنعت نفت

سال‌ها است که صنعت نفت ایران، تحت تحریم دائمی است. تحریم خارجی یا خود-تحریمی. مشکلات تحریم، از دو مقطع، جدی و خطرناک شد. نخست، تحریم شورای امنیت و دوم، تحریم‌های ثانویه «کاتسا». در تحریم ثانویه کشورها، شرکت‌ها و افراد طرف قرارداد با ایران را هم تحریم کردند. این دو تحریم، کانونی‌ترین، محورهای تحریم نفتی ایران بودند.

با این حال، در شرایط غیرتحریم یا شرایط تحریم‌های کم‌اثرتر نیز، ما تلاشی برای جذب سرمایه و برقراری رابطه درازمدت با سایر کشورها و شرکت‌ها نداشتیم؛ در حالی که اساساً صنعت نفت، ماهیت بین‌المللی دارد و در انزوای با دشواری بسیار، حرکت مثبتی خواهد داشت. این یک ساز و کار اقتصادی نهادینه شده است.

در حال حاضر، بر اثر تحریم‌ها، این صنعت با چالش‌های اساسی مواجه است. از تحریم خرید نفت ایران و انتقال پول نفت به فروش رفته، تا ممنوعیت فروش مواد خام و فناوری استخراج نفت و دکل‌های نفتی به ایران، و از همه مهم‌تر، ممنوعیت سرمایه‌گذاری در این بخش توسط

حکمرانی خوب، مقابله با تحریم و جذب سرمایه و فناوری؛ ۳ راهبرد استراتژیک در صنعت نفت

جهان در مرحله گذار انرژی است و تا سال ۲۰۴۰ میلادی، احتمالاً سبد تأمین سوخت جهان تغییر خواهد کرد. به همین دلیل، زمان‌مان برای جبران چند دهه عقب‌ماندگی در صنعت نفت کشور، بسیار محدود است.

تقریباً در نیم قرن اخیر، متأسفانه ایران همیشه در رده‌های آخر جذب سرمایه‌گذاری بوده است؛ در حالی که هیچ صنعت نفتی در انزوا، رشد نکرده است. این بدان معنی نیست که صنعت نفت را با نگاه استراتژیک داخلی، توسعه ندهیم؛ اما باید در باشگاه جهانی نفت حضور داشت.

بدون تحریم بین‌المللی و خود-تحریمی و با حکمرانی خوب، ایران می‌تواند یک بازیگر انرژی مهم و قدرتمند باشد. سرمایه‌گذاری و انتقال فناوری و دانش فنی، تعیین‌کننده است. با توجه به ذخایر نفتی موجود و با ارتقاء ضریب بازیافت، امکان افزایش تولید نفت خام در سطح ۷ میلیون بشکه در روز، میسر است.

درمورد گاز نیز شرایط خوب نیست. ما طی ۱۰ سال آینده، دو رقیب قدرتمند یعنی قطر و روسیه را داریم. البته قطر در ال.ان.جی. قدرتمند است و بنابراین، رقیب اصلی ایران نیست؛ اما در خط لوله که برای ایران حیاتی است و امنیت ملی ما را به طور جدی، ارتقا

چالش‌های کنونی صنعت نفت ایران

به مهمترین چالش کنونی صنعت نفت‌مان که همان تحریم‌های ظالمانه بود، پیش‌تر پرداخته شد. در اینجا، به چالش‌های دیگر این صنعت به اختصار پرداخته می‌شود.

فروش نفت، حفظ و نگهداشت سطح تولید، بهره‌برداری حداکثری از میدان‌های مشترک، جذب سرمایه و ایجاد ارزش‌افزوده از طریق تکمیل زنجیره ارزش، از جمله مهمترین چالش‌های کنونی صنعت نفت کشور است.

امروز در بخش فروش نفت، چالش‌هایی وجود دارد و شرایط تحریم، به مراتب سخت‌تر از دوره‌های گذشته است. در دوره قبلی تحریم، معافیت فروش نفت تا یک میلیون بشکه وجود داشت، اما در این دوره، چنین معافیتی در دستور کار نیست. همچنین جهت حفظ و نگهداشت سطح تولید، نیاز به سرمایه‌گذاری است، چراکه صنعت نفت برای ادامه راه و حفظ امنیت انرژی کشور، ناگزیر از دستیابی به سرمایه‌گذاری‌های بلندمدت است.

تکمیل زنجیره ارزش با هدف ایجاد ارزش‌افزوده بیشتر، تکمیل، توسعه و بهره‌برداری حداکثری از میدان‌های مشترک، تداوم روند بومی‌سازی تجهیزات صنعت نفت و استفاده از دانش روزآمد و شرکت‌های دانش‌بنیان، از دیگر موارد مهم امروزه صنعت نفت است.

جبران عقب‌ماندگی صنعت نفت ایران را در ۳ بخش حکمرانی خوب، سرمایه‌گذاری و انتقال فناوری، خلاصه کرد.

در بخش حکمرانی خوب، نیاز جدی و فوری به بازنگری ساختارهای سازمانی، منابع انسانی، تأمین منابع مالی و در یک کلام، نوع خاصی از ارتباط بین شرکت ملی نفت با وزارت نفت (به عنوان نماینده حاکمیت) احساس می‌شود.

همچنین باید تلاش کرد و در جهت رفع تحریم‌ها کوشید و با استفاده از راه‌هایی برای جذب سرمایه‌گذار خارجی، به‌کارگیری دیپلماسی فعال در ارتباط با شریکان منابع مشترک و پرورش و انتصاب مدیران کارآمد، اهداف استراتژیک صنعت نفت را دنبال کرد.

می‌دهد، باید به نوعی رقیب روسیه شویم که البته بعید هم نیست که اگر برای گاز ایران، بازارهای اروپا را مدّ نظر داشته باشیم، روسیه به طور جدی مقابله کند.

تحت شرایط موجود، فقط ناچاریم که ظرفیت تولید را برای مصرف داخلی، تقویت کنیم. اما در پتروشیمی، واقعاً فناوری بین‌المللی لازم داریم. مصرف نفت و گاز به عنوان سوخت، در ۲۰ سال آینده، رشد مهمی نخواهد داشت؛ اما پتروشیمی با رشد مصرف مواجه می‌شود. بدون شک، رشد صنعت پتروشیمی، بدون سرمایه‌گذاری و بهره‌گیری از فناوری‌های روز دنیا، میسر نیست.

از این رو، در یک جمله، می‌توان پیش نیاز

کارشناسان بر این باورند که چهره صنعت نفت ایران، در صورت نبود تحریم‌های خارجی، در تخصص‌گرایی و تلاش برای حداکثرسازی منافع ملی، تغییر قابل ملاحظه‌ای داشت؛ چرا که ظرفیت‌های بالایی در بخش نفت کشور وجود دارد؛ از جمله ظرفیت افزایش تولید تا ارقامی در حدود ۷/۵ میلیون بشکه در روز؛ صادرات بیش از ۴ میلیون بشکه نفت خام در هر روز؛ صادرات بیش از ۳۰۰ میلیون متر مکعب گاز در هر روز (البته با مدیریت مصرف داخلی) و رسیدن به جایگاه نخست منطقه در صنعت پتروشیمی.

فروش نفت، حفظ و نگهداشت سطح تولید، بهره‌برداری حداکثری از میدان‌های مشترک، جذب سرمایه و ایجاد ارزش‌افزوده از طریق تکمیل زنجیره ارزش، از جمله مهمترین چالش‌های کنونی صنعت نفت کشور است. تکمیل زنجیره ارزش با هدف ایجاد ارزش‌افزوده بیشتر، تکمیل توسعه و بهره‌برداری حداکثری از میدان‌های مشترک، تداوم روند بومی‌سازی تجهیزات صنعت نفت و استفاده از دانش روزآمد و شرکت‌های دانش‌بنیان، از دیگر موارد مهم امروزه صنعت نفت است.

چشم‌انداز ادغام و تملک شرکت‌های نفتی در سال ۲۰۲۱ میلادی

محسن داوری 

رشد ادغام و تملک تجاری

در سال ۲۰۲۰ میلادی، بیش از ۱۰۰ شرکت صنعت بالادستی و خدمات سرچاهی اعلام ورشکستگی کردند. با قیمت‌های کنونی نفت خام، انتظار می‌رود که تعداد ورشکستگی‌ها همچنان تداوم و افزایش یابد. بدین ترتیب، شاهد افزایش تملک شرکت‌ها برای کاهش هزینه‌ها و افزایش مزیت رقابتی همراه با بهبود جریان نقدی و کاهش هزینه‌ها خواهیم بود.

شرکت‌های بزرگ نفتی، بزرگترین مشتریان بازار تملک‌های تجاری در سال ۲۰۲۰ میلادی بودند. دو تملک تجاری سال گذشته، از ارزشی بیش از ۱۰ میلیارد دلار برخوردار بوده است. این روند در سال جاری میلادی نیز تداوم خواهد یافت.

تملک شرکت‌های فعال در میدان «پرمین»، با استقبال قابل توجهی روبرو شده است. این «سازند شیل»، با بیشترین فعالیت‌های حفاری و ادغام و تملک، در حال توسعه است. کارشناسان بازار ادغام و تملک، پیش‌بینی می‌کنند که در سال جاری، در سایر سازندهای شیل ایالات متحده نظیر «باکن» و «ایگل فورد» آمریکا و «مونتنی» کانادا، شاهد رشد ادغام‌ها و تملک‌ها خواهیم بود.

صنعت نفت و گاز در سال ۲۰۲۰ میلادی، با فراز و نشیب‌های مختلفی بویژه به دلیل همه‌گیری ویروس کرونا و سقوط قیمت نفت روبرو گردید. به دلیل این شرایط، تعداد ادغام و تملک شرکت‌های نفت و گاز در سال ۲۰۲۰ میلادی به کمترین میزان در یک دهه اخیر رسید. به هر ترتیب، با وجود این چالش‌ها، پیش‌بینی می‌شود که در سال ۲۰۲۱ میلادی و با عادی شدن و بهبود تدریجی فعالیت‌های اقتصادی، شاهد افزایش چشمگیری در ادغام و تملک‌ها خواهیم بود.

سرعت گرفتن گذار انرژی

تعدادی از شرکت‌های نفتی، برنامه‌های خود را برای توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر و پاک در سال ۲۰۲۰ میلادی، ارائه کرده‌اند.

سهامداران شرکت‌های بزرگ، خواهان توجه شرکت‌های نفتی به مسائل زیست‌محیطی و تغییر سبد محصولات هستند. مدیران شرکت‌های نفتی نیز به دنبال افزایش سرمایه‌گذاری مسؤولانه نظیر توسعه انرژی‌های پاک، تجدیدپذیر و ذخیره‌سازی انرژی هستند. واگذاری دارایی‌های با انتشار کربن زیاد و تملک سهام واحدهای تولید سوخت‌های پاک، کلیدی‌ترین راهکار در این زمینه است.

کاهش در قراردادهای تجاری خدمات سرچاهی

در سال ۲۰۱۸ میلادی، ۷۱ ادغام و تملک به ارزش ۲۱ میلیارد دلار در صنعت نفت انجام گردید. در سال ۲۰۱۹ میلادی نیز ۶۱ قرارداد به ارزش ۱۹ میلیارد دلار ثبت شده است. اما در سال ۲۰۲۰ میلادی، ۲۸ قرارداد به ارزش ۱/۹ میلیارد دلار امضا شد. بدین ترتیب، شاهد کاهش ۵۰ درصدی تعداد و سقوط ۹۰ درصدی ارزش ادغام و تملک بوده‌ایم.

بازار خدمات سرچاهی با مازاد عرضه و رقابت گسترده در بازار روبرو است؛ اما به نظر می‌رسد که در سال ۲۰۲۱ میلادی، شاهد بهبود بازار خدمات سرچاهی و ایجاد ائتلاف‌های تجاری و بهبود کارایی و بهره‌وری خدمات ارائه شده باشیم.

فعالان صنعت پایین‌دستی به دنبال سهام شرکت‌های توزیع

در پنج قرارداد بزرگ تجاری حوزه پایین‌دستی در سال گذشته میلادی، دو قرارداد، مربوط به تجارت عرضه سوخت و سه قرارداد، مربوط به پایانه‌ها و تأسیسات ذخیره‌سازی بوده، و سهام هیچ پالایشگاهی در سال ۲۰۲۰ میلادی، معامله نشده است؛ اگرچه در سال‌های اخیر شاهد قراردادهای بزرگی در این بخش بوده‌ایم.

نوسانات کوتاه مدت بازار و گذار انرژی در بلندمدت، مهمترین موانع در محدود شدن قراردادهای پایین‌دستی، به شمار می‌رود.

آژانس بین‌المللی انرژی، پیش‌بینی نموده که در سال‌های ۲۰۲۰ و ۲۰۲۱ میلادی در مجموع، ۱/۷ میلیون بشکه از ظرفیت پالایشی دنیا تعطیل خواهد شد. کارشناسان پیش‌بینی می‌کنند که در صورت عدم اجرای اقدامات کارا جهت کاهش هزینه تولید، درآمدهای پالایشگاه‌های نفت در یک دهه آینده، ۲۰ درصد کمتر خواهد شد.

در کوتاه مدت، به دلیل تداوم همه‌گیری ویروس کرونا، شاهد کاهش نرخ فعالیت پالایشگران دنیا خواهیم بود. در بلندمدت نیز برقی شدن خودروها، استانداردهای کارآیی سخت‌گیرانه‌تر و رقابت جهانی، به کاهش قراردادهای تجاری پالایشگاه‌ها منجر خواهد شد.

در سال‌های فرارو، شرکت‌های پایین‌دستی، تلاش می‌کنند تا سرمایه‌گذاری بیشتری در حوزه توزیع سوخت انجام دهند که حاشیه‌های سودآوری و سهم بازار خود را بهبود بخشند.

به دلیل کاهش قیمت و میزان عرضه محصولات پالایشی و نامشخص بودن آینده بحران کرونا، شرکت‌های زیادی، خواهان فروش سهام خود هستند. شرکت‌های یکپارچه پالایشی و پتروشیمی در این شرایط ناپایدار، از حاشیه سود پایدارتری برخوردار هستند.

همچنین شرکت‌های عرضه‌کننده روانکارها، سود قابل توجهی را کسب می‌کنند. لذا بخشی از سرمایه‌گذاران به سوی فعالیت در این بخش، حرکت خواهند کرد.

مجموع بدهی شرکت‌های نفتی در پایان سال

کاهش جذابیت هستیم. قیمت پایین محصولات نفتی و کاهش عملیات حفاری در پدید آمدن شرایط کنونی تاثیرگذار بوده است؛ اما بخش خطوط لوله و مخازن ذخیره سازی و تأسیسات صادرات نفت و ال ان جی، همچنان از جذابیت برخوردار است.

■ منبع:

<https://www.alston.com/-/media/files/insights/publications/2021/08/oil-and-gas-ma-trends.pdf>

۲۰۲۰ میلادی، از مرز ۲۴۰ میلیارد دلار فراتر رفت؛ لذا شرکت های نفتی باید راهکارهایی برای بازپرداخت بدهی های خود بیاندیشند.

تداوم افزایش قراردادهای میان دستی

همانند سایر بخش ها، در سال ۲۰۲۰ میلادی، شاهد رکود در قراردادهای حوزه میان دستی بودیم. در سال گذشته، در مجموع ۹ قرارداد میان دستی با ارزشی، بیش از ۱ میلیارد دلار نهایی شد. در سال های اخیر، در بازار میان دستی شاهد

در سال ۲۰۲۰ میلادی، بیش از ۱۰۰ شرکت صنعت بالادستی و خدمات سرچاهی اعلام ورشکستگی کردند. با قیمت های کنونی نفت خام، انتظار می رود که تعداد ورشکستگی ها همچنان تداوم و افزایش یابد. بدین ترتیب، شاهد افزایش تملک شرکت ها برای کاهش هزینه ها و افزایش مزیت رقابتی همراه با بهبود جریان نقدی و کاهش هزینه ها خواهیم بود. شرکت های بزرگ نفتی، بزرگترین مشتریان بازار تملک های تجاری در سال ۲۰۲۰ میلادی بودند. دو تملک تجاری سال گذشته، از ارزشی بیش از ۱۰ میلیارد دلار برخوردار بوده است. این روند در سال جاری میلادی نیز تداوم خواهد یافت. در سال ۲۰۱۸ میلادی، ۷۱ ادغام و تملک به ارزش ۲۱ میلیارد دلار در صنعت نفت انجام گردید. در سال ۲۰۱۹ میلادی نیز ۶۱ قرارداد به ارزش ۱۹ میلیارد دلار ثبت شده است. اما در سال ۲۰۲۰ میلادی، ۲۸ قرارداد به ارزش ۱/۹ میلیارد دلار امضا شد. بدین ترتیب، شاهد کاهش ۵۰ درصدی تعداد و سقوط ۹۰ درصدی ارزش ادغام و تملک بوده ایم.

بازار خدمات سرچاهی با مازاد عرضه و رقابت گسترده در بازار روبرو است؛ اما به نظر می رسد که در سال ۲۰۲۱ میلادی، شاهد بهبود بازار خدمات سرچاهی و ایجاد ائتلاف های تجاری و بهبود کارآیی و بهره وری خدمات ارائه شده باشیم. آژانس بین المللی انرژی، پیش بینی نموده که در سال های ۲۰۲۰ و ۲۰۲۱ میلادی در مجموع، ۱/۷ میلیون بشکه از ظرفیت پالایشی دنیا تعطیل خواهد شد. کارشناسان پیش بینی می کنند که در صورت عدم اجرای اقدامات کارا جهت کاهش هزینه تولید، درآمدهای پالایشگاه های نفت در یک دهه آینده، ۲۰ درصد کمتر خواهد شد.

سایه‌گذار انرژی بر صنعت نفت و گاز

نگاهی به چشم انداز آینده صنعت نفت

شرکت‌های مستقل نفت و گاز در حوزه اکتشاف و تولید ذخایر نفت و گاز، مشغول به فعالیت هستند. این شرکت‌ها، از ظرفیت محدودی برخوردارند، ولی فاقد منابع و تخصص حضور در گذار انرژی هستند.

این شرکت‌ها با فروکش کردن همه‌گیری ویروس کرونا و رشد تقاضا، از سودآوری کوتاه مدت برخوردار خواهند بود؛ اما در بلندمدت و افول تدریجی تقاضای سوخت‌های فسیلی، آنها با مشکلات و چالش‌های زیادی روبرو خواهند شد. گذار انرژی به سوخت‌های پاک و تجدیدپذیر، اجتناب‌ناپذیر است و تولیدکنندگان نفت، شانس برای حضور بلندمدت در بازار انرژی ندارند.

از سوی دیگر، شرکت‌های یکپارچه فعال در حوزه‌های بالادستی، میان‌دستی و پایین‌دستی، بویژه غول‌های نفتی، در بخش‌های اکتشاف، تولید، انتقال و پالایش فرآورده‌های نفتی، فعالیت دارند.

ما معتقدیم که این شرکت‌ها شامل شش غول نفتی «اکسون موبیل»، «بریتیش پترولیوم»، «شورون»، «انی»، «توتال» و «شل»، می‌توانند به سوی تولید و عرضه انرژی‌های پاک گام بردارند، و به ابرشرکت‌های انرژی تبدیل

مسیر دنیای ما به سوی انتشار کربن صفر، به یکی از اولویت‌های سرمایه‌گذاران در صنعت نفت تبدیل شده است. بسیاری از سرمایه‌گذاران انرژی، تلاش می‌کنند تا در طرح‌های با انتشار کربن کمتر، فعالیت نمایند.

علاوه بر سهامداران، قانون‌گذاران نیز خواهان اقدامات عملی و تأثیرگذار صنعت انرژی در کاهش انتشار کربن برای حفاظت از کره زمین و مقابله با تغییر آب و هوا هستند. غول‌های نفتی، باید با جبران عقب ماندگی‌ها، در این زمینه پیشگام شوند.

صنعت نفت، دارای پیچیدگی‌های خاص خود است و نمی‌توان به تغییرات شتاب‌زده، دست زد. همه شرکت‌های فعال در صنعت نفت، می‌توانند با ارزیابی سبد پروژه‌ها نسبت به انتخاب بهترین فعالیت‌ها براساس میزان انتشار کربن و گزینش بهترین سرمایه‌گذاری‌های آینده خود، اقدام نمایند.

شرکت‌های نفتی در چهارچوب اهداف بلندمدت خود، نسبت به تعیین سبد فعالیت‌ها اقدام می‌کنند. مقررات زیست محیطی نیز نقش مهمی در تغییر راهبرد شرکت‌ها در افق اقتصاد با انتشار کربن صفر دارد.

شرکت شل به عنوان چهارمین غول اروپایی، در نظر دارد تا در سال ۲۰۵۰ میلادی، انتشار کربن فعالیت‌های خود را به صفر برساند. کاهش ۴۵ درصدی انتشار کربن در سال ۲۰۳۰ میلادی نیز از اهداف میان مدت این شرکت به شمار می‌رود.

در مقابل، غول‌های نفتی آمریکایی در برابر برنامه‌های به صفر رساندن انتشار کربن، مقاومت می‌کنند. آنها معتقدند که تقاضای نفت همچنان ادامه خواهد یافت و بر روی سوخت‌های زیستی، جذب و ذخیره‌سازی کربن و فناوری‌های انتشار منفی کربن، برای تحقق اهداف مقابله با تغییر آب و هوا، سرمایه‌گذاری می‌نمایند.

اگرچه یافته‌های علمی، نشان می‌دهد که کاهش میزان دی اکسید کربن اتمسفر ضرورت دارد، اما کارآیی این فناوری‌ها، با ابهام‌هایی روبرو است. منتقدان معتقدند، این اقدامات غول‌های نفتی آمریکایی، نمایشی و سبزنمایی است تا همچنان به کسب و کار کنونی خود ادامه دهند. به نظر می‌رسد، باید مقررات مورد نیاز برای تغییر رویکرد غول‌های نفتی تدوین و اجرایی گردد.

اهمیت هدف‌گذاری‌های روشن

و قابل تحقق

شرکت‌های نفتی، نیازمند تدوین راهبردهای اثربخش برای گذار دنیای ما به دنیایی با انتشار

شوند. شرکت‌های اروپایی در مقایسه با رقبای آمریکایی خود در این بخش، پیشروتر بوده‌اند. این غول‌ها با داشتن دارایی‌های هنگفت و کارکنان متخصص، می‌توانند با سرعت بیشتری در مسیر گذار انرژی گام بردارند. البته آنها راهبردها و سیاست‌های مختلفی برای گذار انرژی برگزیده‌اند. غول‌های نفتی اروپایی، برنامه‌هایی بلندپروازانه و تهاجمی برای حرکت به دورنمای انتشار کربن صفر با میلیاردها دلار سرمایه‌گذاری در پروژه‌های تولید انرژی‌های پاک داشته‌اند.

شرکت توتال برای تبدیل شدن به شرکت انرژی با تولید کربن صفر در افق سال ۲۰۵۰ میلادی و یا زودتر، برنامه‌ریزی کرده است. شرکت انی نیز امید دارد تا انتشار کربن خود را در دو حوزه انرژی‌های مرسوم و انرژی‌های تجدیدپذیر، به صفر برساند.

شرکت بریتیش پترولیوم، نیز تلاش می‌کند تا تولید کربن خود را در افق سال ۲۰۵۰ میلادی، به صفر برساند.

توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر و کاهش انتشار کربن، دو برنامه کلیدی این شرکت انگلیسی محسوب می‌گردد. آنها با ایجاد یک ائتلاف با فولکس واگن در جهت توسعه ایستگاه‌های شارژ خودروهای برقی، فعالیت خواهند کرد. افزایش ظرفیت تولید برق بادی و توسعه پروژه‌های هیدروژن آبی نیز در دستور کار آنها قرار گرفته است.

کربن صفر هستند. مدیران ارشد این شرکت‌ها، باید نقش خود را در این فرایند به خوبی ایفا نمایند.

ادغام و تملک تجاری، می‌تواند در این مسیر، به شرکت‌های نفتی کوچک و متوسط، کمک‌های شایانی کند. راه فرارو در مسیر انتشار کربن صفر، طولانی و پرفراز و نشیب خواهد بود.

گذار به سوی انرژی‌های پاک، نیازمند

سیاست‌های کوتاه مدت، میان مدت و بلندمدت است. بدین ترتیب، امکان بررسی پیشرفت و یا عقب‌ماندگی آنها، امکان‌پذیر خواهد شد.

■ منبع:

<https://www.forbes.com/sites/forbesbusinesseconomiccouncil/2021/07/13/the-energy-transition-taking-a-hard-look-at-the-oil-and-gas-complex/?sh=6f475cdc5351>

شرکت توتال برای تبدیل شدن به شرکت انرژی با تولید کربن صفر در افق سال ۲۰۵۰ میلادی و یا زودتر، برنامه‌ریزی کرده است. شرکت انی نیز امید دارد تا انتشار کربن خود را در دو حوزه انرژی‌های مرسوم و انرژی‌های تجدیدپذیر، به صفر برساند.

شرکت بریتیش پترولیوم، نیز تلاش می‌کند تا تولید کربن خود را در افق سال ۲۰۵۰ میلادی، به صفر برساند. شرکت شل به عنوان چهارمین غول اروپایی، در نظر دارد تا در سال ۲۰۵۰ میلادی، انتشار کربن فعالیت‌های خود را به صفر برساند. کاهش ۴۵ درصدی انتشار کربن در سال ۲۰۳۰ میلادی نیز از اهداف میان مدت این شرکت به شمار می‌رود.

اگرچه یافته‌های علمی، نشان می‌دهد که کاهش میزان دی اکسید کربن اتمسفر ضرورت دارد، اما کارآیی این فناوری‌ها، با ابهام‌هایی روبرو است. منتقدان معتقدند، این اقدامات غول‌های نفتی آمریکایی، نمایشی و سبزنمایی است تا همچنان به کسب و کار کنونی خود ادامه دهند. به نظر می‌رسد، باید مقررات مورد نیاز برای تغییر رویکرد غول‌های نفتی تدوین و اجرایی گردد.

شرکت‌های نفتی، نیازمند تدوین راهبردهای اثربخش برای گذار دنیای ما به دنیایی با انتشار کربن صفر هستند. مدیران ارشد این شرکت‌ها، باید نقش خود را در این فرایند به خوبی ایفا نمایند. ادغام و تملک تجاری، می‌تواند در این مسیر، به شرکت‌های نفتی کوچک و متوسط، کمک‌های شایانی کند. راه فرارو در مسیر انتشار کربن صفر، طولانی و پرفراز و نشیب خواهد بود.

پرونده انگولاتوری در بخش انرژی

بررسی تطبیقی تجارب کشورهای منتخب در تنظیم‌گری بخش نفت و گاز

ضرورت تأسیس نهاد مستقل تنظیم مقررات در بخش انرژی

مروری بر ضرورت شکل‌گیری نهاد تنظیم مقررات و تجارب کسب شده در بخش برق



بررسی تطبیقی تجارب کشورهای منتخب

در تنظیم‌گری بخش نفت و گاز

علی خواجوی*

انگیزه‌ها و شکل‌دادن به رفتار فعالان یک بخش یا بازار، استفاده می‌شود.

در خصوص تعریف نهاد تنظیم‌کننده نیز می‌توانیم از فرهنگ لغت‌نامه «business dictionary» استفاده کنیم. بر این اساس، نهاد تنظیم‌گر، یک مرکز دولتی یا غیردولتی است، اما در هر حال، دارای اختیارات قانونی است که بتواند قوانین لازم برای کنترل و نظارت بر فعالان یک بازار را وضع کند و بر حسن اجرای آن نظارت کافی داشته باشد. همچنین در مواردی که تخطی از آن قوانین اتفاق بیفتد و یا در مواردی که اختلافی بین فعالان بخش به وجود بیاید، بتواند داوری و حکم کند.

همچنین باید اشاره کنیم که هدف از تنظیم‌گری، ارتقاء بازدهی بازار است و این ارتقاء بازدهی بازار، از طریق توسعه و افزایش بازارهای رقابتی و حذف انحصار صورت می‌گیرد. افزایش رقابت در بازار، به افزایش کیفیت خدمات و محصولات عرضه شده و منصفانه شدن قیمت‌ها منجر می‌شود. این موضوع، حقوق مصرف‌کننده را تأمین می‌کند و با ایجاد اعتماد بین مشتریان و تولیدکنندگان و تقویت تولید، پایداری اقتصاد در آن بخش را شاهد خواهیم بود.

نتیجه دیگری که تنظیم‌گری دارد، این است که موانع فعالیت‌های سازنده و تولیدی را برطرف

بررسی تطبیقی تجارب کشورهای منتخب در تنظیم‌گری یا رگولاتوری بخش نفت و گاز، موضوعی است که در این مقاله، به آن می‌پردازیم. ابتدا به صورت مختصر، به برخی از تعاریف و مفاهیم مطرح در این حوزه، اشاره می‌کنیم و سپس سراغ بحث مقایسه تطبیقی می‌رویم.

از دیدگاه مؤسسه «Chatham House»، چهار وظیفه اصلی برای حکمرانی مطلوب در بخش نفت و گاز وجود دارد: سیاست‌گذاری، تدوین استراتژی و راهبردها، تصمیم‌گیری عملیاتی، تنظیم مقررات و نظارت.

در فرهنگ لغت آکسفورد، «To regulate» به معنی کنترل و هدایت بر پایه قاعده، اصل، روش یا قانون تعریف شده است. در فرهنگ لغات گزارشات سازمان همکاری اقتصادی و توسعه نیز، رگولاتوری به معنی وضع قوانین توسط دولت با هدف اصلاح رفتار اقتصادی کنشگران بازار تعریف شده است. این قوانین به وسیله جرائمی که تخطی از آنها به دنبال دارد، پشتیبانی می‌شود.

به طور خلاصه، تنظیم مقررات، به معنای کنترل یا هدایت یا تنظیم چیزی توسط قاعده و قانون است. باید به این نکته هم توجه داشته باشیم که تنظیم‌گری، یک ابزار است و نه یک هدف. از این ابزار هم برای همراستا کردن

می‌کند و یا در هر ایالت و استان، به صورت مجزا فعالیت دارد؟ در آمریکا هر ایالت برای خودش یک نهاد رگولاتوری برای بخش نفت و گاز دارد که حوزه فعالیتش، هم بخش بالادستی و هم، پایین‌دستی و بحث انتقال نفت و گاز در همان ایالت است. همین‌طور هر ایالت یک مؤسسه رگولاتوری برای بخش «HSE» دارد. اما بجز اینها، آمریکا مؤسسه‌ای به نام «FERC» دارد که انتقالات نفت و گاز و برق بین ایالات مختلف را با هم رگولاتوری می‌کند؛ یعنی FERC تنها نهاد رگولاتوری متمرکز در سطح آمریکا است و بقیه نهادهای رگولاتوری در سطح ایالت‌ها هستند.

این در حالی است که در برزیل، نروژ، ترکیه، نیجریه و عمان، نهاد رگولاتوری در سطح ملی متمرکز است. پس همان‌طور که ملاحظه می‌شود، بسته به نوع نظام سیاسی یک کشور، سطح تمرکز یک نهاد تنظیم‌گر از یک کشور به کشور دیگر، می‌تواند متفاوت باشد.

شاخص دیگری که می‌توانیم بررسی کنیم، وضعیت سازمانی این نهاد رگولاتور است. به عنوان مثال در آمریکا، یک کمیسیون مستقل در ارتباط با وزارت انرژی آمریکا برای رگولاتوری فعال است که همان FERC است؛ در برزیل و در ترکیه هم همین‌طور. در این کشورها، یک سازمان مستقل به‌عنوان نهاد تنظیم‌گر فعال است. در برزیل، «ANP» سازمان ملی نفت و گاز و سوخت‌های زیستی است. در ترکیه «EMRA» مرجع رگولاتوری بازار انرژی است.

می‌کند؛ یعنی تسهیل فضای کسب و کار را به وجود می‌آورد. تسهیل فضای کسب و کار، می‌تواند به افزایش جذب سرمایه‌گذاری منجر شود و افزایش جذب سرمایه‌گذاری، می‌تواند به تقویت کارآفرینی منتهی شود. همین‌طور کاهش هزینه‌ها و رانتهایی که برای دسترسی به اطلاعات نیاز است، از طریق فعالیت‌های تنظیم‌گری، کاهش پیدا می‌کند.

بحث اصلی در اینجا، تجارب کشورهای دیگر در حوزه تنظیم‌گری بخش نفت و گاز است. قبل از اینکه این تجارب را مقایسه کنیم، لازم است به این نکته اشاره شود که رگولاتوری در هر کشور، براساس شرایط و اقتضائات آن کشور صورت می‌گیرد. و البته چنانکه در ادامه بحث مطرح خواهد شد، نمی‌توان یک نسخه واحد برای رگولاتوری در تمام کشورها پیچید. سطح استفاده از رگولاتوری، وظایف و اختیارات و حوزه استقلال این نهادهای رگولاتوری، کشور به کشور و بخش به بخش، می‌تواند با یکدیگر متفاوت باشد.

ما تجربه شش کشور آمریکا، برزیل، نروژ، ترکیه، نیجریه و عمان را در این مطالعه در شاخص‌های مختلف بررسی کرده‌ایم. یکی از این شاخص‌ها در این کشورها، وضعیت نهاد رگولاتوری در حوزه انرژی است.

اولین بحث در اینجا، بررسی سطح تمرکز فعالیت نهاد رگولاتوری است؛ به این معنی که آیا نهاد تنظیم‌گر به صورت ملی ایفای نقش

در کمیسیون‌های مستقل یا سازمان‌های مستقل رگولاتوری مثل آمریکا، برزیل یا ترکیه، حتی رئیس‌جمهور و مجلس هم نمی‌تواند در قوانین یا احکامی که اینها وضع کرده‌اند، دخالت یا تغییری دهند. تنها توسط دادگاه فدرال یا دادگاه عالی کشوری، قابل تجدیدنظر است.

اما در نروژ و در نیجریه و عمان که این اداره‌کل‌ها تحت نظارت وزارت نفت فعالیت می‌کنند، به‌صورت کاملاً مستقل عمل نمی‌کنند. در واقع، اینها بازوی فنی وزارت نفت کشورشان هستند. به عنوان مثال در نروژ، مناقصات نفتی مثل واگذاری بلوک‌های اکتشافی را خود وزارت نفت نروژ برگزار می‌کند. اسناد فنی که برای این مناقصات دریافت می‌شود، برای ارزیابی فنی به NPD ارجاع می‌گردد. این اداره نظر می‌دهد ولی تصمیم‌گیر نهایی، وزارت نفت نروژ است و نظرات NPD تنها جنبه مشورتی دارد و می‌تواند توسط وزارت نفت اعمال شود یا نشود.

شاخص بعدی، شیوه تأمین مالی این نهادهای رگولاتوری است. تأمین مالی این نهادهای رگولاتور هم براساس استقلال‌شان قابل تمایز است؛ یعنی در آمریکا و برزیل و ترکیه، اینها خود اثکا هستند؛ ولی در نروژ، نیجریه و عمان به بودجه دولتی وابسته هستند که سال شروع فعالیت و تعداد کارکنان آنها در جدول روبرو ملاحظه می‌شود.

اما بحث مهم، این است که محدوده فعالیت این نهادها و وظایف و اختیارات‌شان چیست؟

البته حوزه فعالیت‌های این نهادها با هم فرق می‌کند که به آن می‌پردازیم. اما این کمیسیون یا سازمان‌ها به صورت کاملاً مستقل اداره می‌شوند؛ در حالی که در نروژ، نیجریه و عمان، نهاد رگولاتوری یک اداره کل است که در وزارت نفت این کشورها فعالیت می‌کند. در نروژ اداره کل نفت نروژ یا «NPD» است. در نیجریه، دپارتمان منابع نفتی است. در عمان هم دو اداره کل فعالیت می‌کنند.

در این شاخص هم می‌بینیم که سطح استقلال نهاد تنظیم‌گر در کشورهای مختلف، بسته به نوع فرهنگ و نظام اقتصادی و سطح پاسخگویی و میزان حضور بخش خصوصی در آنها، می‌تواند متفاوت باشد.

شاخص دیگر، رویه انتصاب اعضای این نهادهای رگولاتوری است. در کشورهایی که به صورت مستقل اداره می‌شود مثل آمریکا، برزیل و ترکیه، اعضای نهاد رگولاتوری از طرف بالاترین مسؤول کشور یعنی رئیس‌جمهور و با تأیید مجلس انتخاب و منصوب می‌شوند؛ یعنی در آمریکا، با رضایت مجلس سنا و حکم رئیس‌جمهور برای پنج سال پنج نفر را انتخاب می‌کنند. در برزیل هم با تأیید مجلس و حکم رئیس‌جمهور، پنج نفر برای چهار سال انتخاب می‌شوند. در ترکیه هم نه نفر برای شش سال با قابلیت تمدید، انتخاب می‌شوند؛ اما در کشور نروژ، نیجریه و عمان که مستقل نیستند و تحت نظر وزارت نفت هستند، حکم‌شان از طریق وزیر نفت صادر می‌شود.

شرح	آمریکا	برزیل	نروژ
نام نهاد اصلی رگولاتوری در بخش انرژی	کمیسیون فدرال رگولاتوری انرژی (FERC: Federal Energy Regulatory Commission)	سازمان ملی نفت و گاز و سوخت‌های زیستی (ANP)	اداره کل نفت نروژ (NPD)
تعداد اعضای رگولاتور	۵ نفر	۵ نفر	یک مدیرکل و ۴ اداره و ۱۲ معاون مدیر
سال شروع فعالیت	۱۹۷۷	۱۹۹۷	۱۹۷۲
تعداد کارکنان	۱۴۵۰ نفر	۸۰۰ نفر	۲۳۰ نفر

شرح	ترکیه	نیجریه	عمان
نام نهاد اصلی رگولاتوری در بخش انرژی	مرجع رگولاتوری بازار انرژی (EMRA)	دپارتمان منابع نفتی (DPR)	اداره کل صنعت نفت. اداره کل اکتشاف و تولید نفت و گاز
تعداد اعضای رگولاتور	۹ نفر	۱ مدیرکل-۵ اداره	دو مدیرکل-۷ اداره
سال شروع فعالیت	۲۰۰۱	۱۹۸۸	۲۰۰۸
تعداد کارکنان	۴۶۸ نفر	۱۱۰۰ نفر	

همان‌طور که گفته شد، وظیفه اصلی FERC در آمریکا که نهاد فدرال دولت آمریکا در زمینه رگولاتوری است، انتقال و فروش نفت و گاز و برق بین ایالت‌ها است؛ اینکه مثلاً برای طرح خطوط لوله، لوله‌گذاری از کجا، چه مسیر و با چه استانداردی اجرا شود، قیمت بین ایالتی چطور باشد. همین‌طور FERC روی کلیه پایانه‌های ال‌ان‌جی آمریکا، چه بحث ایمنی، چه سایر مباحث آن، کار رگولاتوری را انجام می‌دهد.

در برزیل، ANP که نهاد رگولاتوری‌شان است، تمام بخش‌های نفت و گاز و سوخت‌های زیستی را رگولاتوری می‌کند. کار ANP این است که بلوک‌های اکتشافی یا بلوک‌هایی که باید برای توسعه انتخاب شوند را مشخص، و سپس مناقصه

برگزار می‌کند؛ قرارداد را به نمایندگی از وزارت معدن و انرژی برزیل با شرکت‌های طرف قرارداد منعقد می‌نماید. همچنین براساس استاندارد‌ها و دستورالعمل‌هایی که در رگولاتوری مشخص کرده، بر انجام آن قراردادهای نظارت می‌کند. اگر از آن تخطی شود، می‌تواند اخطار و جریمه کند؛ متخلف را در "بلک‌لیست" یا فهرست‌سیاه قرار دهد؛ مدت معینی او را از کار تعلیق کند؛ برای همیشه مجوزش را باطل نماید و می‌تواند جرایم مالی سنگینی برای متخطی صادر کند.

این نهاد، مرجع رسیدگی به همه موارد مرتبط با انرژی است و وزارت معدن و انرژی برزیل و شورای مشورتی «CNPE» که زیر نظر ریاست جمهوری برزیل است، برنامه‌ها و خط‌مشی‌های کلان را مشخص می‌کنند.

در این کشور، تجربه شرکت «پتروپراس» قابل توجه است. شرکت پتروپراس از سال ۱۹۵۰ به عنوان یک شرکت دولتی در برزیل شروع به فعالیت کرد. تا سال ۱۹۹۵ فعالیت‌های بخش نفت و گاز برزیل بخصوص در بخش بالادستی به صورت انحصاری، در اختیار شرکت پتروپراس بود. حاکمیت تصمیم گرفت که بخش خصوصی هم وارد فعالیت‌های صنعت نفت بخصوص بخش بالادستی شود.

در سال ۱۹۹۷، قانون نفت جدید را تصویب کردند و اجازه فعالیت بخش خصوصی در این زمینه را هم دادند و نهاد ANP را هم در آن زمان تأسیس کردند؛ یعنی اول، این زیرساخت‌ها آماده شد. با تشکیل نهاد ANP، زیرساخت‌ها تشکیل و از سال ۱۹۹۹ برگزاری مناقصات آغاز گردید. یکی از مواردی که مثلاً برای ANP در ارزیابی این مناقصات اهمیت داشت، میزان استفاده از توان ساخت داخل بود.

آیا نهاد تنظیم‌گر به صورت ملی ایفای نقش می‌کند و یا در هر ایالت و استان، به صورت مجزا فعالیت دارد؟ در آمریکا هر ایالت برای خودش یک نهاد رگولاتوری برای بخش نفت و گاز دارد که حوزه فعالیتش، هم بخش بالادستی و هم، پایین‌دستی و بحث انتقال نفت و گاز در همان ایالت است. همین‌طور هر ایالت یک مؤسسه رگولاتوری برای بخش «HSE» دارد. اما بجز اینها، آمریکا مؤسسه‌ای به نام «FERC» دارد که انتقالات نفت و گاز و برق بین ایالات مختلف را با هم رگولاتوری می‌کند؛ یعنی FERC تنها نهاد رگولاتوری متمرکز در سطح آمریکا است و بقیه نهادهای رگولاتوری در سطح ایالت‌ها هستند. این در حالی است که در برزیل، نروژ، ترکیه، نیجریه و عمان، نهاد رگولاتوری در سطح ملی متمرکز است. پس همان‌طور که ملاحظه می‌شود، بسته به نوع نظام سیاسی یک کشور، سطح تمرکز یک نهاد تنظیم‌گر از یک کشور به کشور دیگر، می‌تواند متفاوت باشد.

شاخص دیگر، رویه انتصاب اعضای این نهادهای رگولاتوری است. در کشورهایی که به صورت مستقل اداره می‌شود مثل آمریکا، برزیل و ترکیه، اعضای نهاد رگولاتوری از طرف بالاترین مسؤول کشور یعنی رئیس‌جمهور و با تأیید مجلس انتخاب و منصوب می‌شوند؛ یعنی در آمریکا، با رضایت مجلس سنا و حکم رئیس‌جمهور برای پنج سال پنج نفر را انتخاب می‌کنند.

شاخص بعدی، شیوه تأمین مالی این نهادهای رگولاتوری است. تأمین مالی این نهادهای رگولاتور هم براساس استقلال‌شان قابل تمایز است؛ یعنی در آمریکا و برزیل و ترکیه، اینها خود اتکا هستند؛ ولی در نروژ، نیجریه و عمان به بودجه دولتی وابسته هستند.

بخش‌های اولیه اکتشاف استفاده می‌شده، در سال ۱۹۹۹، در حد ۲۵ درصد بوده، اما در سال‌های اخیر، توان ساخت داخلی که در پروژه‌های اکتشاف استفاده شده، بیش از ۷۹ درصد است.

البته ANP می‌تواند برای شرکت‌های دولتی مثل پتروپراس یک مزیت‌هایی در نظر بگیرد، ولی او را از رقابت خارج نمی‌کند. پتروپراس هم باید در رقابت پروژه بگیرد. به عنوان مثال، سیستم قراردادی کشور برزیل براساس قراردادهای امتیازی بود، تا اینکه خواستند مخازن «pre salt» شان را توسعه بدهند که یک مخزن بسیار عظیم با حجم بالای ذخیره نفت و گاز

بخش‌های اولیه اکتشاف استفاده می‌شده، در سال ۱۹۹۹، در حد ۲۵ درصد بوده، اما در سال‌های اخیر، توان ساخت داخلی که در پروژه‌های اکتشاف استفاده شده، بیش از ۷۹ درصد است.

البته ANP می‌تواند برای شرکت‌های دولتی مثل پتروپراس یک مزیت‌هایی در نظر بگیرد، ولی او را از رقابت خارج نمی‌کند. پتروپراس هم باید در رقابت پروژه بگیرد. به عنوان مثال، سیستم قراردادی کشور برزیل براساس قراردادهای امتیازی بود، تا اینکه خواستند مخازن «pre salt» شان را توسعه بدهند که یک مخزن بسیار عظیم با حجم بالای ذخیره نفت و گاز

بخش‌های اولیه اکتشاف استفاده می‌شده، در سال ۱۹۹۹، در حد ۲۵ درصد بوده، اما در سال‌های اخیر، توان ساخت داخلی که در پروژه‌های اکتشاف استفاده شده، بیش از ۷۹ درصد است.

البته ANP می‌تواند برای شرکت‌های دولتی مثل پتروپراس یک مزیت‌هایی در نظر بگیرد، ولی او را از رقابت خارج نمی‌کند. پتروپراس هم باید در رقابت پروژه بگیرد. به عنوان مثال، سیستم قراردادی کشور برزیل براساس قراردادهای امتیازی بود، تا اینکه خواستند مخازن «pre salt» شان را توسعه بدهند که یک مخزن بسیار عظیم با حجم بالای ذخیره نفت و گاز

جالب است که توان ساخت داخلی که در پروژه‌های اولیه اکتشاف استفاده می‌شده، در سال ۱۹۹۹، در حد ۲۵ درصد بوده، اما در سال‌های اخیر، توان ساخت داخلی که در پروژه‌های اکتشاف استفاده شده، بیش از ۷۹ درصد است.

البته ANP می‌تواند برای شرکت‌های دولتی مثل پتروپراس یک مزیت‌هایی در نظر بگیرد، ولی او را از رقابت خارج نمی‌کند. پتروپراس هم باید در رقابت پروژه بگیرد. به عنوان مثال، سیستم قراردادی کشور برزیل براساس قراردادهای امتیازی بود، تا اینکه خواستند مخازن «pre salt» شان را توسعه بدهند که یک مخزن بسیار عظیم با حجم بالای ذخیره نفت و گاز

جالب است که توان ساخت داخلی که در پروژه‌های اولیه اکتشاف استفاده می‌شده، در سال ۱۹۹۹، در حد ۲۵ درصد بوده، اما در سال‌های اخیر، توان ساخت داخلی که در پروژه‌های اکتشاف استفاده شده، بیش از ۷۹ درصد است.

البته ANP می‌تواند برای شرکت‌های دولتی مثل پتروپراس یک مزیت‌هایی در نظر بگیرد، ولی او را از رقابت خارج نمی‌کند. پتروپراس هم باید در رقابت پروژه بگیرد. به عنوان مثال، سیستم قراردادی کشور برزیل براساس قراردادهای امتیازی بود، تا اینکه خواستند مخازن «pre salt» شان را توسعه بدهند که یک مخزن بسیار عظیم با حجم بالای ذخیره نفت و گاز

شرح	آمریکا	برزیل	نروژ	ترکیه	نیجریه	عمان
محدوده فعالیت نهاد اصلی رگولاتوری در بخش انرژی	انتقال و فروش نفت و گاز و برق بین ایالتی و پایانه های LNG	تمامی بخشهای نفت و گاز و سوختهای زیستی	بخش بالادستی نفت و گاز و مالیات بر انتشار کربن	فعالیت های پایین دستی نفت و گاز و همچنین بازار برق	تمامی بخشهای بالادستی و پایین دستی نفت و گاز	یک اداره کل بخش بالادستی یک اداره کل بخش پایین دستی
وظائف و اختیارات	• تنظیم مقررات انتقال و فروش گاز بین ایالتی و نظارت بر حسن اجرا • تنظیم مقررات حمل و نقل نفت از طریق خطوط لوله بین ایالتی و نظارت بر حسن اجرا • تصویب موقعیت و نقشه خطوط لوله گاز بین ایالتی • امنیتی از عملیات ایمن و قابل اطمینان پایانه های در حال بهره برداری و پیشنهادی LNG	• تعریف بلوکه های اکتشافی • نگهداری کلیه اطلاعات فنی و غیرفنی • برگزاری مناقصات و عقد قرارداد و مدیریت قراردادهای • مسئولیت تنظیم مقررات و نظارت بر ساخت، بهره برداری و توسعه واحدهای پالایشگاهی - ذخیره سازی و حمل و نقل نفت و فرآورده های نفتی - تولید و انتقال و توزیع فرآورده های نفتی	• تعریف بلوکه های اکتشافی • نگهداری کلیه اطلاعات فنی • اعلام نظر فنی در مناقصات و نظارت فنی بر قراردادهای • تنظیم ضوابط لازم برای انجام فعالیتهای اکتشافی، حفاری، تولید و توسعه میادین نفت و گاز و نظارت بر حسن اجرای آنها و گزارش به وزارت نفت و انرژی	• صدور پروانه برای تولید، انتقال و توزیع و عرضه حاملهای انرژی • تدوین، اجرا و اصلاح قوانین • تنظیم ضوابط لازم برای فعالیت های نامناسب در بازار • حل دعاوی و مشکلات فنی • مابین دارندگان مجوز	• تعریف بلوکه های اکتشافی • نگهداری کلیه اطلاعات فنی و غیرفنی • نظارت بر قراردادهای صدور پروانه برای اکتشاف، توسعه، تولید، انتقال و توزیع، پالایش و عرضه نفت و گاز و فرآورده های نفتی و نظارت بر حسن اجرای آنها	• تعریف بلوکه های اکتشافی • نگهداری کلیه اطلاعات فنی و غیرفنی • صدور پروانه برای اکتشاف، توسعه، تولید، انتقال و توزیع، پالایش و عرضه نفت و گاز و فرآورده های نفتی و نظارت بر حسن اجرای آنها

گاز بالادستی و پایین‌دستی را شامل می‌شود، فقط در بخش بالادستی، رگولاتوری دارد و کار هم در حد مشاوره است و به وزارت نفت و انرژی نروژ مشاوره می‌دهد؛ یعنی بلوک‌ها را مشخص می‌کند و تحویل وزارت نفت و انرژی می‌دهد. او تصمیم می‌گیرد که چه زمانی، با چه کیفیتی مناقصه بگذارد. اسناد مناقصه که تحویل گرفته شد، برای ارزیابی فنی تحویل NPD داده می‌شود. NPD مشخص می‌کند، شرکت‌هایی که حضور پیدا کرده‌اند، چه رتبه‌بندی و رنکینگ دارند؛ کدامیک می‌توانند در اعماق زیاد آب‌ها حضور پیدا کنند؛ کدام می‌توانند در عمق کم حضور پیدا کنند و سپس وزارت نفت، تصمیم‌گیری می‌کند. کلاً در موارد اختلافی و مواردی که نقض قانون یا دستورالعمل‌های تنظیم‌شده صورت بگیرد نیز به وزارت نفت گزارش می‌دهد. در ترکیه، بخش بالادستی توسط یک اداره کل وزارت نفت ترکیه است که رگولیت می‌شود، اما گسترده نیست. به دلیل اقتضائات این کشور که

بیشتر مصرف‌کننده است تا تولیدکننده، اما در بخش پایین‌دستی، یک رگولاتوری بسیار گسترده به نام EMRA دارد که مستقل است؛ پروانه صادر می‌کند؛ تدوین و اجرای قوانین و مقررات را به عهده دارد؛ حل دعاوی می‌کند و بر کلیه بخش پایین‌دستی نفت، گاز و برق اشراف دارد. به عنوان مثال در زمینه واردات گاز، اگر شرکت دولتی بوتاش با کشوری دارای قرارداد واردات گاز است، هیچ شرکتی نمی‌تواند بدون اجازه EMRA با آن کشور در زمینه واردات گاز وارد مذاکره شود. یا اگر شرکتی می‌خواهد واردات گاز داشته باشد، باید توانایی ذخیره‌سازی ده درصد گازی که وارد می‌کند را داشته باشد. یا اگر شرکتی می‌خواهد گازی را داخل ترکیه عرضه کند، نباید بیش از ۲۰ درصد مصرف کل ترکیه باشد. یا اگر مشخص شود در گزارشاتی که شرکت‌های مختلف به EMRA داده‌اند، اطلاعات مخدوشی وجود دارد، یا در حیطه خارج از مجوزی که به آنها داده شده، فعالیت کرده‌اند، یا قوانین را رعایت نکرده‌اند، جرایم

شرح	آمریکا	برزیل	نروژ	ترکیه	نیجریه	عمان
سایر نهادهای رگولاتوری مرتبط با بخش انرژی	- وزارت انرژی - سازمان حفاظت از محیط زیست - وزارت کشور - اداره کل مدیریت اراضی - اداره کل مدیریت انرژی دریایی - دفتر درآمدهای منابع طبیعی - اداره کل امور بومیان	- وزارت معادن و انرژی (MME) - سازمان حفاظت از محیط زیست CNPE - مشورتی زیر نظر ریاست جمهوری IBAMA - موسسه محیط زیست و منابع تجدید پذیر انرژی - ANTAQ موسسه ملی حمل و نقل دریایی - DPC اداره کل بنادر و سواحل	- وزارت نفت و انرژی (MPE) - وزارت کار - وزارت امور اقتصاد - وزارت محیط زیست - مرجع بین‌المللی فعالیتهای نفتی نروژ (PSA)	- وزارت انرژی و منابع طبیعی (MENR) - اداره کل امور پترولیوم (GDP) - وزارت کار و امور اجتماعی - وزارت محیط زیست و برنامه ریزی شهری	- وزارت نفت - دپارتمان منابع هیدروکربوری - وزارت محیط زیست - موسسه ملی شناسایی و رسیدگی به آلودگی های نفتی - دپارتمان بازرسی فنی - منابع نفت و گاز - هیات نظارت بر توان داخل	- وزارت نفت و گاز - وزارت محیط زیست و آب و هوا

در واقع، می‌خواهند در فعالیتهای بازیگران یک بازار، یک هارمونی و هماهنگی ایجاد کنند.

در برخی موارد مثل برزیل، ایجاد نهاد رگولاتوری، مقدم بر خصوصی‌سازی بوده است. مورد دیگر اینکه، اعمال و تأسیس نهادهای تنظیم‌گری، منافاتی با ادامه فعالیتهای شرکت‌های دولتی ندارد و این شرکت‌ها می‌توانند حتی با ترجیحاتی که توسط نهادهای رگولاتوری وضع می‌شود، در رقابت حضور داشته باشند.

مورد دیگری که می‌شود برداشت کرد، آنکه، نهادهای تنظیم‌گر فعال در بخش نفت و گاز کشورهای مورد مطالعه، در تمامی فعالیتهای یک بخش صنعت، رگولاتوری می‌کردند؛ یعنی چه بالادستی باشند، چه پایین‌دستی، یکپارچه هستند. کل بالادستی در یک اداره کل یا یک سازمان، یا کل پایین‌دستی در یک سازمان بوده است. چنین نیست که رگولاتوری حوزه پژوهش یکجا باشد، رگولاتوری تولید جای دیگر و بهره‌برداری در جای دیگر.

جمله آخر، تأکید بر اینکه روش و سطح مورد نظر برای تنظیم‌گری به محیط سیاسی، فرهنگی، اقتصادی و همین‌طور بلوغ سیستم و درجه رقابت در آن بخش وابسته است.

* این مطلب برگرفته از سخنرانی ایشان در یکی از نشست‌های ماهانه باشگاه نفت و نیرو با عنوان معرفی رگولاتوری در بخش انرژی ایران و جهان است.

خیلی سختی دارد و مجوزشان برای همیشه باطل می‌شود، به اضافه عواقب دیگر.

در نیجریه و عمان هم، سیستم غیرمستقل است و در وزارت نفت فعالیت می‌کنند و مثل نیروی جنبه مشورتی دارند و مدیریت اصلی در خود وزارت نفت است. سایر نهادهایی هم که هستند مثل وزارت محیط‌زیست، وزارت کار یا در بعضی نهادها که کاملاً در ساحل‌اند مثل اداره کل بنادر یا اداره کل مدیریت انرژی دریایی، در مورد مسائل محیط‌زیست، ایمنی و محیط کار کارکنان، رگولاتوری انجام می‌دهند. جاهایی که مستقل‌اند، حتی مثلاً نیرو، کاری به فعالیتهای HSE پروژه‌های نفتی ندارند و همه فعالیتهای تحت نظر وزارت محیط‌زیست است.

نتیجه‌گیری

تدوین قوانین مربوط به تنظیم‌گری، به‌عنوان یک پیش‌نیاز کلیدی برای ایجاد فضای رقابتی سالم و شفاف، در کشورهای مختلف استفاده می‌شود. اگرچه حوزه عمل و میزان استقلال‌شان بسته به میزان فعالیت بخش خصوصی در آن بخش و همچنین اقتضائات سیاسی و فرهنگی و اجتماعی هر کشور، متفاوت است و نمی‌شود یک نسخه واحد برای همه آنها پیچید؛ اما همه حول این هدف فعالیت می‌کنند که اقدامات سازنده‌ای را که صورت می‌گیرد حمایت کنند، گسترش دهند و از اقدامات مخرب و اخلاق‌گرا بازار مثل رفتارهای انحصاری جلوگیری کنند.

ضرورت تأسیس نهاد مستقل تنظیم مقررات

در بخش انرژی

✍ احمد داوودی

عملی شد. در آن روزها، بحث این بود که چنین نهادی به‌طور کلی در کشور، به‌رسمیت شناخته شود و بخش‌هایی از آن هم شکل گیرد؛ که به آن صورت، محقق نشد و تنها در یک بخش مخابرات شکل گرفت. البته شاید ضرورت داشته باشد، عملکرد چند ساله این کمیسیون و این نهاد مورد بررسی قرار گرفته و ارزیابی دقیقی از آن صورت گیرد تا مشخص شود که چقدر موفق بوده و چقدر توانسته تصمیم‌گیری‌ها را از سطح صرف دولتی و تمرکز تصمیم‌گیری‌ها خارج سازد و چقدر مشارکت شرکت‌های فعال را جذب، و چقدر مستقل عمل کرده است.

این موضوع، بحث مستقلی است که نیاز به اطلاعات دقیق‌تری دارد و در فرصت دیگری باید به آن پرداخت. بعضی از دست‌اندرکاران، عملکرد بخش مخابرات را تجربه‌ای ناموفق می‌دانند. به نظر می‌رسد، این بخش ناموفق و شکست‌خورده نیست، اما با وضعیت مطلوب، بسیار فاصله دارد. همین که شکل گرفته و کار کرده، پله‌ای است که می‌شود روی آن پا گذاشت و به پله‌های بالاتر رفت. این یک دستاورد خوبی برای کشور بوده و یک نمونه است که می‌شود روی آن، حساب کرد و آن را گسترش و توسعه داد.

همچنین از سال ۱۳۸۲، بازار برق ایران شکل گرفته که خودش یک پدیده و اتفاق خوبی بوده

در این یادداشت کوتاه، می‌کوشیم به این پرسش پاسخ دهیم که: چگونه می‌توانیم در کشور یک نهاد تنظیم مقررات برای بخش انرژی داشته باشیم؟ مبانی آن چیست؟ اصول کارش چیست و چگونه می‌تواند کار کند؟ به نظر می‌رسد، این نیاز وجود دارد که در جمعی با حضور مسئولان قبلی، فعلی و متفکران و صاحب‌نظران بخش انرژی، یک بارش فکری ایجاد شود و حرکتی راه بیفتد و به کمک هم بتوان این ایده را تقویت کرد که با درک ضرورت‌ها، راهی برای شکل‌گیری آن نهاد، پیدا شود.

ابتدا نگاهی به پیشینه طرح این ایده در سطح رسمی بیندازیم. اولین بار در پیش‌نویس لایحه برنامه چهارم، ایده شکل‌گیری نهاد مستقل تنظیم مقررات مطرح شد؛ ولی در آن شرایط، به تصویب نرسید. بی‌تردید شکل‌گیری آن ایده و لحاظ آن در لایحه، مسبوق به سوابقی بوده است؛ یعنی آن موقع، این فکر تا این اندازه قوت گرفته بوده که در لایحه آمده است؛ اگرچه بنا به دلایلی که می‌دانیم، تصویب نشد.

نکته دوم، اینکه در آن لایحه، تنها انرژی مدنظر نبود، و موضوع به‌طور کلی مطرح بود. در سال ۱۳۸۲، کمیسیون تنظیم مقررات بخش مخابرات در کشور تصویب شد و شکل گرفت؛ که در همان راستا بود، اما فقط در یک بخش

است که حدود ۳۲۰ عضو دارد، یعنی حداقل ۳۲۰ نهاد رسماً در کشورهای دنیا وجود دارد که اتحادیه‌هایی را تشکیل داده‌اند و یک کنفدراسیون از اینها تشکیل شده که این تعداد عضو دارد. این مجموعه، نشان می‌دهد که در دنیا، این ایده چه پیشرفت‌هایی داشته است؛ در حالی که ما از این بابت، بسیار عقب هستیم.

در حال حاضر، بیش از ۱۵۷ شرکت، ۸۹ شرکت دولتی، ۶۸ شرکت غیردولتی در بخش انرژی کشور فعال هستند که بویژه دولتی‌ها و بقیه هم عمده‌تاً انحصاری کار می‌کنند. ارزش گردش مالی این مجموعه، سالانه حدود ۲۴ میلیارد دلار است؛ ولی ارزش واقعی کار این شرکت‌ها یا این بخش در داخل، بجز بالادستی نفت و صادرات نفت خام و گاز که به تأمین انرژی کشور مرتبط است، حدود ۷۷ میلیارد دلار با قیمت‌های فعلی جهانی است. این ارقام، ابعاد این شرکت‌هایی را که در این بخش‌ها فعالیت دارند، تا حدودی نشان می‌دهد. از گذشته تا کنون هم، دو وزارتخانه نفت و نیرو و برخی از شرکت‌های تابعه‌شان که در بازار انرژی کشور فعالند، به تنظیم قوانین، مقررات و تنظیم روابط می‌پردازند که نشان‌دهنده این است که شرکت‌های تابعه آنها که فعال بازارند، تنظیم‌کننده هم هستند. و البته این، اشکال مهمی است.

ویژگی دیگر وضع موجود ما، تعیین قیمت‌ها توسط دولت یا شورای اقتصاد است. دو وزارتخانه نفت و نیرو به صورت غالب، مدافع

و موفقیت‌هایی هم داشته است و تا امروز هم کارکردهایی دارد. در مقایسه با نهادهای تنظیم مقررات، شاید بشود در آن، نقاط ضعفی هم یافت؛ که جای تأمل بیشتری دارد؛ زیرا بخش مخابرات، یک جایگاه قانونی هم داشت و شاید از قوت بیشتری برخوردار بود؛ که در وزارت نیرو و به ابتکار همکاران وزارت نیرو انجام شده است؛ که گامی مثبت بوده، البته با نقطه‌ضعف‌های زیاد! سال ۱۳۸۷، قانون اجرای سیاست‌های کلی اصل ۴۴ قانون اساسی به تصویب رسید. فصل نهم این قانون، در حد یک لایحه مستقل بود. وقتی قانون مربوط به اصل ۴۴ که عمده‌تاً به واگذاری‌ها و خصوصی‌سازی‌ها اختصاص داشت، به مجلس تقدیم گردید، فصل نهم هم به آن ضمیمه شد. فصل نهم، یک نهادی به نام شورای رقابت را تعریف کرد که به لحاظ قانونی، جامع و مناسب تعریف شده است. البته اینکه این نهاد بتواند از پس وظایفی که کشور و قانون‌گذار از آن انتظار دارند، به‌خوبی برآید، به مجریان آن بازمی‌گردد. اما ماده ۵۹ آن، اجازه داده که نهاد تنظیم‌کننده مقررات بخشی، با کسب اختیاراتی از شورای رقابت - که اختیارات وسیع، قانونی و محکمی هم دارد - به‌وجود آید. شورای رقابت، می‌تواند بعضی از اختیاراتش را به نهاد تنظیم مقررات بخشی بدهد که متأسفانه تاکنون موفق به تشکیل هیچ نهادی از این طریق نشده‌ایم.

در حال حاضر در سطح جهانی، نهادی به عنوان کنفدراسیون رگولاتورهای انرژی فعال

یا توجیه‌گر شرکت‌های دولتی تابع خود هستند؛ رفتاری که قابل کتمان نیست!

چه ضرورت‌هایی برای شکل‌گیری نهادهای مستقل وجود دارد؟ از این مقطع به بعد، بخش خصوصی در حال پاگیری است. این حرکت در بخش نیرو، شاید کمی زودتر شروع شده است و در بخش‌های دیگر هم در حال فعال شدن است. اینها وقتی فعال می‌شوند، دیگر قابل حذف و یا دستوری نیستند. از طرف دیگر، سرمایه‌گذاری داخلی و خارجی در حال تقویت بوده، و با فضای جدید سرمایه‌گذاری و جلب سرمایه، اطمینان‌های خیلی بیشتری برای سرمایه‌گذاران لازم است.

در سمت عرضه، سه عامل خیلی ضروری است: شفافیت، ثبات و دسترسی. در بخش انرژی، اگر شرکتی بخواهد در بخش عرضه فعالیت کند و سرمایه بیاورد، به چند عامل نیاز مبرم دارد: شفافیت، ثبات فضای کسب و کار و مقررات و وضعیت و دسترسی‌ها بخصوص شبکه‌های زیرساختی.

در سطح تقاضا، توسعه کشور حداقل به سه فاکتور مهم احتیاج دارد: شرایط منصفانه، امنیت عرضه و کیفیت. در کیفیت محصولات انرژی یا حامل‌های انرژی، این فاکتورها در سمت عرضه و تقاضا، الزام می‌کند که حتماً می‌باید نهادی مستقل برای احراز آنها داشته باشیم و یا ایجاد کنیم. اما این نهاد تنظیم مقررات در بخش انرژی، ویژگی‌های الزام‌آوری دارد که می‌تواند این امور را پیش ببرد که به نظر می‌رسد، بدون فراهم ساختن آن بسترها، در این زمینه، کاری از پیش نمی‌رود.

یکی از این ویژگی‌ها، ضرورت استقلال نهادی است. نهادی که تشکیل می‌شود، اگر استقلال کامل نداشته باشد، نمی‌تواند نقش نهاد رگولاتوری را ایفا نماید. رگولاتورها در سطح جهانی شباهت زیادی به یکدیگر دارند. استقلال هم به این معنی است که نهادهای ضدانحصار و یا تنظیم کننده مقررات هستند و با گستره مختلف و یا به شکل‌های متفاوت کار می‌کنند. استقلال‌شان به این است که، از افراد متخصص و با تجربه هر صنعت یا هر رشته استفاده می‌شود، با حکم و اختیارات - بعضاً ویژه - از طرف بالاترین مقامات کشورها؛ که چنین اقتداری دارند. همچنین اکثر آنها قابلیت برداشتن و خلع ندارند؛ یعنی تا آخر دوره‌های خود به کار مشغول می‌شوند. در دیگر سازمان‌ها هم دربرابر این اختیارات، نهاد موازی ایجاد نمی‌کنند؛ و موازی‌کاری در دستگاه‌های دولتی، به‌طور کلی، در برابر اختیارات آنها منتفی است. البته ممکن است، نهادهای قانونگذار، یک اموری را در اختیار حاکمیت قرار بدهند اما آن را محدود می‌کنند که معین و مشخص است و مابقی اختیارات به این نهادها واگذار می‌شود.

نکته آخر، اختیارات و دامنه فعالیت‌ها است. به نظر می‌رسد در کشور ما، حداقل برای شکل‌گیری این نهاد و استقلال آن، راه همواری نیست. شمول همه جنبه‌های اصلی و مرتبط انرژی هم بسیار مهم است. هم‌اکنون دو وزارتخانه اصلی انرژی ما

یا قیمت‌های نهایی باشد. حداقل در بیرون، بر انرژی نهایی نظارت می‌کنند. در بعضی کشورها، قیمت‌گذاری، یا تعیین قیمت و یا دستورالعمل با آنها است؛ بخصوص تعاملات بین شرکت‌های فعال در بازار انرژی، قطعاً می‌باید با این نهاد باشد؛

■ نظارت بر رفتار غیرتبعیض‌آمیز و دسترسی‌ها، که در شبکه‌ها خیلی مهم است؛ یعنی جایی که شبکه‌های انتقال برق و گاز و فرآورده و نفت خام و غیره وجود دارند، دسترسی غیرتبعیض‌آمیز به آنها، بسیار مهم است. خیلی دستگاه‌ها اجازه دسترسی را روی کاغذ می‌دهند، ولی در عمل، به صورت تبعیض‌آمیز اجازه دسترسی و عبور می‌دهند؛ که فاکتور بسیار مهمی است که رگولاتور شاید مهم‌ترین یا یکی از مهم‌ترین امورش این باشد؛

■ نظارت بر کیفیت و حقوق مصرف‌کننده، می‌باید توسط همین نهاد صورت گیرد؛

■ داوری و حل اختلاف بین فعالان بازار، آخرین محوری است که می‌باید این نهاد انجام دهد.

چنانچه هر یک از این شش مؤلفه، از اختیارات و دامنه فعالیت این رگولاتور کم و یا مستثنا شود، این نهاد، نمی‌تواند نهاد رگولاتور مورد انتظار باشد. آنچه که در سطح دنیا انجام می‌شود، شامل این موارد است و باید، نهاد به این ترتیب، شکل بگیرد.

امید است، یادآوری این نکات، فتح بایی برای نیل به این جهت باشد.

حاضرند که این نهاد را در اختیار داشته باشند، اما به شرط اینکه در همان محدوده خودشان باشد. اشکالش چیست؟ مثلاً فرض کنیم که اگر وزارت نفت بخواهد یک نهاد در آنجا تشکیل شود، یک نهاد هم در وزارت نیرو تشکیل شود، طبیعتاً حد فاصل یا نقطه مشکل‌زای آنها تأمین سوخت می‌شود. آن طرف در نیروگاه تنها کاری که انجام می‌شود، تبدیل انرژی است؛ درحالی‌که اگر مقررات انرژی اولیه‌اش را یک نهاد دیگری تنظیم کرده باشد، چگونه می‌تواند با اطمینان، تولید یا انتقال نیرو انجام بدهد؟ این امکان‌ناپذیر است! سمت دیگر هم به همین ترتیب. بنابراین، حتماً می‌باید این نهاد موجودیت یابد، ولی می‌تواند کمیسیون‌های تخصصی داشته باشد. سازمان‌های دیگر هم همین طور است که کمیسیون تخصصی می‌گذارند؛ اما آن نهاد واحد رگولاتوری، تمام عوامل و مسائل انرژی، تبادلات و تعاملات اینها را با هم تنظیم می‌کند و دو دستگاه مستقل درباره این موارد بحث و اعمال اختیار نمی‌کنند. اختیارات و دامنه فعالیت، بدین شرح تعریف می‌شود:

■ تعیین مقررات مربوط به تعاملات فنی و مالی بین شرکت‌های فعال در این بازار، می‌باید توسط این رگولاتور (نهاد مستقل تنظیم‌گر) انجام شود؛
■ اعطای مجوز فعالیت، می‌باید توسط این نهاد صورت گیرد؛

■ نظارت بر قیمت‌ها، اعم از اینکه در معاملات بین خود شرکت‌های فعال در بازار انرژی باشد،

مروری بر ضرورت شکل‌گیری نهاد تنظیم مقررات و تجارب

✍ کیمرث حیدری*

کسب شده در بخش برق

می‌شود، آنگاه می‌توان از ضرورت ایفای نقش یک عنصر ثالث صحبت کرد. نباید فراموش شود که حضور شخص ثالث، حتی اگر ضروری باشد، لزوماً موجب شکل‌گیری وضعیتی مطلوب‌تر نخواهد شد. فارغ از مباحثی مثل امنیت ملی و دفاع ملی که با تردید کمتری در مورد ایفای نقش دولت مواجه‌اند، در سایر فعالیت‌های اقتصادی و بویژه حوزه تخصصی انرژی، عموماً به دو دلیل، به ضرورت ایفای نقش یک عنصر سوم (تحت عنوان دولت یا نهاد تنظیم) اشاره می‌شود.

دلیل اول، نگرانی راجع به آثار توزیعی فعالیت‌ها در اقتصاد کشور است. در همین ارتباط هدف، آن است که با ایفای یک نقش مکمل در بازار، شکاف طبقاتی کاهش یافته و یا به عبارت دیگر، ضریب جینی بهبود یابد.

دلیل دوم، وجود عواملی است که می‌تواند به شکست بازار در تحقق کارایی اقتصادی منجر شود. بازدهی فزاینده به مقیاس، آثار خارجی (مانند تبعات زیست محیطی نیروگاه‌های با سوخت فسیلی و یا سازگاری نیروگاه‌های مبتنی بر انرژی‌های تجدید شونده با محیط زیست) و عدم اطمینان، سه مطلبی است که ذیل چتر دلیل دوم، قابل طرح و بررسی هستند.

اگر فعالیت مورد بررسی (مانند تولید یا انتقال برق) با بازدهی فزاینده به مقیاس (بدون ورود به

طی یک دهه گذشته، این سؤال مهم در وزارت نیرو مطرح شده است که اساساً ضرورت شکل‌گیری نهاد تنظیم چیست؟ در کنار بررسی این موضوع، به سؤال دیگری نیز در مطالب ارائه شده پرداخته خواهد شد و آن اینکه در وزارت نیرو، چه اقداماتی صورت گرفته و چه دستاوردهایی حاصل شده است؟ با عنایت به تجربیات قبلی، سعی می‌شود توصیه‌هایی برای سیاست‌گذاری ارائه گردد. عناوین ذیل، بحث‌هایی هستند که در اینجا به آنها پرداخته می‌شود:

- اهمیت ایفای نقش نهاد تنظیم؛
- ویژگی‌های صنعت برق؛
- رویکرد مکاتب اقتصادی به مداخله در بازار؛
- تحولات دهه اخیر به خصوص در صنعت برق؛
- سابقه تاریخی در تنظیم؛
- اقدامات و دستاوردها؛
- توصیه‌های سیاستی.

اصولاً وقتی که در حوزه تنظیم بحث می‌شود، باید توجه داشت که درباره رابطه دو عامل بازار یعنی خریدار و فروشنده است. در اقتصاد فرض می‌شود که رابطه این دو عامل، می‌تواند به صورتی کارآمد، به یک مبادله منصفانه منجر گردد. در غیر این صورت، یعنی در صورت وجود مشخصاتی که به یک مبادله غیرمنصفانه منتهی

خسارت‌های اجتماعی آلودگی پاسخگو نبوده و در مقابل هزینه‌های آن، احساس مسئولیت نکند، انتخاب نقطه بهینه با حداکثر کردن سود بنگاه خصوصی، با نقطه عملکرد بهینه اجتماعی متفاوت خواهد بود. بنابراین، استفاده از ابزارهای کارآمد برای کنترل این اثر، و درونی کردن آن آثار، حائز اهمیت است. نهاد تنظیم مقررات می‌تواند این ابزارها را طراحی و پیاده‌سازی نماید. مسأله سوم هم که ممکن است در اثر آن، شکست بازار اتفاق افتد، مباحث مربوط به عدم اطمینان در بازار است.

جزئیات فنی آن)، مواجه باشد، می‌تواند زمینه شکل‌گیری یک فعالیت انحصاری را فراهم نماید. این اتفاق، عرضه کننده را از یک عنصر قیمت‌پذیر، به یک عنصر قیمت‌گذار تبدیل می‌کند و ثابت می‌شود که اگر عرضه کننده، قیمت را با هدف حداکثرسازی رفاه خود تنظیم نماید، به شکل‌گیری پدیده رفاه گمشده در اقتصاد منجر می‌گردد.

مسأله دوم، آثار خارجی است. فعالیت تولید برق، لااقل در برخی فناوری‌ها، با ایجاد آلودگی همراه است. مادام که تولیدکننده نسبت به

فارغ از مباحثی مثل امنیت ملی و دفاع ملی که با تردید کمتری در مورد ایفای نقش دولت مواجه‌اند، در سایر فعالیت‌های اقتصادی و بویژه حوزه تخصصی انرژی، عموماً به دو دلیل، به ضرورت ایفای نقش یک عنصر سوم (تحت عنوان دولت یا نهاد تنظیم) اشاره می‌شود.

اگر فعالیت مورد بررسی (مانند تولید یا انتقال برق) با بازدهی فزاینده به مقیاس (بدون ورود به جزئیات فنی آن)، مواجه باشد، می‌تواند زمینه شکل‌گیری یک فعالیت انحصاری را فراهم نماید. این اتفاق، عرضه کننده را از یک عنصر قیمت‌پذیر، به یک عنصر قیمت‌گذار تبدیل می‌کند و ثابت می‌شود که اگر عرضه کننده، قیمت را با هدف حداکثرسازی رفاه خود تنظیم نماید، به شکل‌گیری پدیده رفاه گمشده در اقتصاد منجر می‌گردد. مسأله دوم، آثار خارجی است. فعالیت تولید برق، لااقل در برخی فناوری‌ها، با ایجاد آلودگی همراه است. مادام که تولیدکننده نسبت به خسارت‌های اجتماعی آلودگی پاسخگو نبوده و در مقابل هزینه‌های آن، احساس مسئولیت نکند، انتخاب نقطه بهینه با حداکثر کردن سود بنگاه خصوصی، با نقطه عملکرد بهینه اجتماعی متفاوت خواهد بود. بنابراین، استفاده از ابزارهای کارآمد برای کنترل این اثر، و درونی کردن آن آثار، حائز اهمیت است. نهاد تنظیم مقررات می‌تواند این ابزارها را طراحی و پیاده‌سازی نماید.

مسأله سوم هم که ممکن است در اثر آن، شکست بازار اتفاق افتد، مباحث مربوط به عدم اطمینان در بازار است.

نقاط، مازاد و حبس تولید و در نقاطی دیگر انحصار محلی شکل گیرد؛

■ شکل‌گیری انحصار حقوقی علاوه بر انحصار طبیعی، انحصار حالت‌های مختلفی دارد. یکی از این شکل‌ها، انحصار حقوقی است. در این حالت، مقیاس بهینه ممکن است نسبت به اندازه بازار، بسیار کوچک باشد (عدم امکان شکل‌گیری انحصار طبیعی)؛ اما انحصار با تمرکز مالکیت سهام شکل گیرد؛

■ بالاخص در بخش تولید، از جمله مواردی است که اهمیت و ضرورت توجه به شکل‌گیری نهاد تنظیم را منعکس می‌کند.

رویکرد مکاتب اقتصادی مختلف

با وجود نکات و ویژگی‌های فوق، رویکرد مکاتب اقتصادی مختلف برای رفع مشکل و کنترل انحصار، یکسان نیست. در اینجا وارد جزئیات فنی نمی‌شویم. در این زمینه، دو رویکرد حدی قابل طرح است:

یک رویکرد، بر آن است که دولت تمام فعالیت‌های سمت عرضه (مالکیت، بهره‌برداری و عملیات عرضه کالاها و خدمات) را در کالاهای مشمول انحصار طبیعی انجام دهد.

رویکرد حدی دیگر، اساساً هرگونه مداخله در این باب را مخرب ارزیابی می‌کند. حداقل در مباحث تئوریک و آکادمیک، این بحث مطرح بوده و از جایگاه حائز اهمیتی برخوردار است؛ اما آنچه در چند دهه اخیر در حوزه اجرا مورد

حال این سؤال مطرح می‌شود که کدام یک از ویژگی‌های فوق در صنعت برق (و در یک نگاه تعمیم یافته، انرژی) وجود دارد که تشکیل نهاد تنظیم مقررات را ضروری می‌سازد؟ به نظر می‌رسد، در بخش شبکه‌های انتقال و توزیع، بازدهی فزاینده نسبت به مقیاس برای شکل‌گیری انحصار طبیعی آنان، مشهود است. اما در تولید مسأله کمی پیچیده‌تر است. امکان دارد تصور شود، همین‌که از هر تولیدکننده‌ای می‌توان انرژی الکتریکی خریداری کرد و نسبت ظرفیت هر نیروگاه به کل ظرفیت تولید شبکه، نسبت کوچکی است، شرایط رقابت حاصل شده است؛ که متأسفانه این استدلال کافی نیست. در این بخش، نکات زیر حائز اهمیت است:

■ جهش‌های ادواری قیمت و مسأله عدم اطمینان در سرمایه‌گذاری و تولید پایدار؛

■ تأثیرپذیری و تأثیرگذاری رفتار تولیدی نیروگاه‌ها بر یکدیگر؛ چراکه نیروگاه‌ها، جزایر مستقلی نیستند تا هر نیروگاه، پاسخگوی رفتار خود باشد. آنها از طریق شبکه بر یکدیگر اثر می‌گذارند؛

■ رقابت‌پذیری ضعیف و یا انحصاری بودن عرضه خدمات جانبی در بخش تولید؛

■ پتانسیل‌های انحصار محلی؛ که ممکن است در بعضی مناطق، مازاد، در حالی که در بعضی مناطق دیگر، کمبود تولید، داشته باشیم؛ یعنی ممکن است کل شبکه، با مازاد ظرفیت مواجه باشد اما به دلیل محدودیت‌های شبکه در برخی

■ ضابطه‌مند کردن اعمال حاکمیت از طریق طراحی و اجرای نظام صدور پروانه فعالیت. اینها بخشی از فعالیت‌هایی بوده که در یک دهه گذشته در وزارت نیرو، انجام شده است. اولین مطالعه در حوزه تجدید ساختار در سال ۱۳۷۳ به انجام رسیده، و مطالعه مهم دیگر که در واقع مکمل این مطالعه محسوب می‌شود، در سال ۱۳۷۷ اجرا گردیده، و البته بعدها مطالعات بسیار زیادی در این زمینه انجام شده است.

بررسی سابقه تاریخی، نشان می‌دهد که هیأت تنظیم بازار برق ایران در سال ۱۳۸۲ تشکیل شد. مهم‌ترین زیرساخت قانونی تشکیل این نهاد، ماده ۱۲ قانون سازمان برق ایران بود. بر اساس این ماده، تمامی شرکت‌های فعال در صنعت برق (دولتی، خصوصی و یا وابسته به نهادهای عمومی مثل شهرداری‌ها)، مکلف شده‌اند از مقررات و استانداردهای وزارت نیرو تبعیت کنند.

از نظر جایگاه سازمانی، این هیأت، جزئی از بدنه ستادی وزارت نیرو است. این موضوع، می‌تواند مورد نقد و بررسی قرار گیرد. هیأت تنظیم بازار برق تا به حال هفت دوره (هر دوره، به مدت دو سال) را پشت سر گذاشته است. ترکیب هیأت در دوره‌های اول و دوم، پنج نفر و در بقیه دوره‌ها هفت نفر بود.

بودجه هیأت از محل منابع ستاد وزارت نیرو تأمین گردیده است. هیأت تنظیم بازار برق، به عنوان عنصری مستقل و غیرذی‌نفع در

اجماع نسبی قرار گرفته، حرکت به سمت محدودیت مالکیت دولتی، استفاده کارآمد از ابزارهای سیاستی و تمرکز بر نهادسازی و تنظیم مقررات است؛ چیزی که در دنیای واقعی خارج از محافل آکادمیک، تقریباً کشورهای توسعه‌یافته هم دنبال کرده‌اند.

در اینجا مناسب است، تحولات صنعت برق ایران که هماهنگ با تحولات جهانی بوده، نیز به‌طور مختصر مرور شود که اهم این تحولات به شرح زیر است:

■ تفکیک حاکمیت از تصدی بخش‌های تولید، انتقال و توزیع؛

■ اصلاح ساختار مالکیت و خصوصی‌سازی، که البته در اینجا، بحث نقد کیفیت خصوصی‌سازی مطرح نیست و صرفاً بحث این است که مالکیت دارایی‌های تولید، با شیب تندی از دولت به بخش غیردولتی منتقل شده است؛

■ توجه به ضرورت و اهمیت اصلاح قیمت برای شکل‌گیری بنگاه‌های اقتصادی؛

■ شکل‌گیری محیط رقابتی برای فعالیت در صنعت برق که به بازار عمده‌فروشی و بورس برق منجر شد؛

■ توجه به مفهوم انتقال با دسترسی باز؛

■ درک ضرورت وجود نهاد تنظیم بازار برق؛

■ توجه به رویکرد تفکیک مالکیت شبکه از دو فعالیت بهره‌برداری و تجارت برق؛

■ موضوع آزادسازی مشترکان؛

مبادلات بازار، ایفای نقش کرده و تلاش شده از استقلال حرفه‌ای آن صیانت شود که برخی از دستاوردهای آن، به شرح زیر است:

- بررسی و تصویب بیش از ۳۷۰ مصوبه؛
- ابلاغ بیش از ۱۱۰ ضابطه شامل رویه‌ها، دستورالعمل‌ها و نمونه قراردادها؛
- مستندسازی کلیه جلسات، ضبط مباحث جلسه و ایجاد امکان دسترسی عمومی؛
- تعیین حدود (سقف و کف) قیمت بازار و همین‌طور پایه بهای آمادگی؛
- بررسی و رفع اختلاف میان عوامل بازار؛
- توسعه مطالعات دانشگاهی و پژوهشی و حمایت از انتشار مطالعات و کتب.

این تجربیات، می‌تواند به نحو مفیدی توسط شورای رقابت، وزارت نیرو، وزارت نفت و سایر نهادهای مرتبط، مورد بهره‌برداری قرار گیرد. در نهایت، توصیه‌های سیاستی که متأثر از تجربیاتی که در وزارت نیرو اتفاق افتاده و همچنین مطالعه‌ای که در پژوهشگاه نیرو صورت گرفته است، را به طور خلاصه، می‌توان به شرح زیر عنوان کرد:

- اهمیت توجه بیشتر به استقلال نهاد تنظیم در تصمیم‌گیری به عنوان یک شخصیت حرفه‌ای. وقتی صحبت از استقلال می‌شود، منظور استقلال حرفه‌ای است. مفهومی مشابه بانک مرکزی. تردیدی نیست که استقلال بانک مرکزی به عنوان نهاد متولی تنظیم سیاست‌های پولی کشور، بسیار حائز اهمیت

- بوده، و البته درک این مسأله، مجزا از رعایت آن در عمل و پیاده کردن این مفهوم است؛
- ضرورت توسعه ظرفیت‌های انسانی در حوزه تنظیم مقررات و سرمایه‌گذاری در این زمینه؛
- اهمیت اتخاذ رویکردهای سازگار با بازار و محیط‌های رقابتی در تنظیم سیاست‌های حمایتی (مانند تضمین خرید برق). اگرچه در اینجا، بحث وزارت نیرو مطرح بوده اما در شکل کلان آن، دولت هم مطرح است؛
- ضرورت استفاده از ابزارهای مدیریت ریسک به جای مداخله مستقیم در بازار؛
- تقویت سیستم‌های پایش و تحلیل بازار؛
- اصلاح مناسبات مالی بین خزانه، شرکت‌های دولتی و بخش خصوصی، بویژه که می‌باید محیط مناسب برای فعالیت اقتصادی بنگاه تدارک دیده شود. در همین ارتباط، ایجاد قابلیت پیش‌بینی روند برخی از متغیرهای اصلی، حائز اهمیت است. به عنوان مثال، می‌توان به بحث سوخت اشاره کرد؛
- افزایش سهم مبادلات مستقیم بین تولیدکنندگان و مصرف‌کنندگان به عنوان دو رکن اصلی بازار؛
- توجه به سابقه تاریخی و بیش از دو دهه مطالعه در اصلاح ساختار صنعت برق؛
- بهره‌برداری مؤثر از پشتوانه غنی هیأت تنظیم بازار برق و بیش از یک دهه فعالیت مستمر در این زمینه؛
- تعامل بین شورای رقابت و دستگاه‌های

مبادله بین دو عنصر می‌باشد. باید توجه کرد که حضور یک شخص ثالث و دخالت عنصری به اسم نهاد تنظیم، می‌باید عالمانه و با هدف پوشش یک نقص جدی (با هدف صیانت از منافع مشترک جامعه) باشد تا در نهایت، تحقق کارآیی اقتصادی تضمین شود.

* این مطلب برگرفته از سخنرانی ایشان در یکی از نشست‌های ماهانه باشگاه نفت و نیرو با عنوان "رگولاتوری در بخش انرژی ایران و جهان" است.

اجرایی (وزارت نفت و وزارت نیرو) با تلفیق تجربیات موجود و استفاده از ظرفیت قانونی ماده ۵۹ قانون اجرای سیاست‌ها، برای شکل‌دهی مناسب نهاد (نهادهای) تنظیم کننده بخش انرژی.

در نهایت، لازم است به این نکته توجه گردد که وقتی صحبت از تنظیم می‌شود، به نوعی مداخله در فعالیت دو رکن بازار یعنی عرضه‌کننده و مصرف‌کننده است.

به هر حال هر معامله‌ای، توافق برای

اصولاً وقتی که در حوزه تنظیم بحث می‌شود، باید توجه داشت که درباره رابطه دو عامل بازار یعنی خریدار و فروشنده است. در اقتصاد فرض می‌شود که رابطه این دو عامل، می‌تواند به صورتی کارآمد، به یک مبادله منصفانه منجر گردد. در غیر این صورت، یعنی در صورت وجود مشخصاتی که به یک مبادله غیرمنصفانه منتهی می‌شود، آنگاه می‌توان از ضرورت ایفای نقش یک عنصر ثالث صحبت کرد. نباید فراموش شود که حضور شخص ثالث، حتی اگر ضروری باشد، لزوماً موجب شکل‌گیری وضعیتی مطلوب‌تر نخواهد شد. فارغ از مباحثی مثل امنیت ملی و دفاع ملی که با تردید کمتری در مورد ایفای نقش دولت مواجه‌اند، در سایر فعالیت‌های اقتصادی و بویژه حوزه تخصصی انرژی، عموماً به دو دلیل، به ضرورت ایفای نقش یک عنصر سوم (تحت عنوان دولت یا نهاد تنظیم) اشاره می‌شود.

بررسی سابقه تاریخی، نشان می‌دهد که هیأت تنظیم بازار برق ایران در سال ۱۳۸۲ تشکیل شد. مهم‌ترین زیرساخت قانونی تشکیل این نهاد، ماده ۱۲ قانون سازمان برق ایران بود. بر اساس این ماده، تمامی شرکت‌های فعال در صنعت برق (دولتی، خصوصی و یا وابسته به نهادهای عمومی مثل شهرداری‌ها)، مکلف شده‌اند از مقررات و استانداردهای وزارت نیرو تبعیت کنند. از نظر

جایگاه سازمانی، این هیأت، جزئی از بدنه ستادی وزارت نیرو است. این موضوع، می‌تواند مورد نقد و بررسی قرار گیرد.



مبانی و اصول کاری یک نهاد تنظیم مقررات برای بخش انرژی چیست و بهترین راهکار برای ایجاد آن چیست؟

پرونده صنعت برق

بررسی شاخص‌های مصرف انرژی، مصرف برق و نشر دی‌اکسیدکربن در ایران
و مقایسه با شاخص‌های جهانی و منطقه‌ای
بررسی توان صادرات گاز و برق در ایران و ارائه چند پیشنهاد
اهمیت رونق‌بخشی در تولید برق از منابع تجدیدپذیر



بررسی شاخص‌های مصرف انرژی، مصرف برق و نشر دی‌اکسید کربن در ایران و مقایسه با شاخص‌های جهانی و منطقه‌ای

عبدالله آزادی

و GDP (PPP) و مقایسه با مقادیر میانگین جهانی و برخی حوزه‌های اقتصادی. برای جلوگیری از تکرار در متن، مناطق جغرافیایی، مخفف‌ها و برخی تعاریف، در انتهای گزارش ذکر شده است. در این گزارش صرفاً هدف بیان صورت مسئله و شرح وضعیت موجود به صورت کمی است تا به درک روشنی از ابعاد مختلف سؤالات طرح‌شده در بالا برسیم و در شماره‌های بعدی تلاش خواهیم کرد به ریشه‌ها و دلایل و راهکارها بپردازیم.

۱. جایگاه ایران در سه شاخص کل

جایگاه ایران در سه شاخص مصرف انرژی کل، مصرف برق و تولید دی‌اکسید کربن بدون توجه به میزان جمعیت:

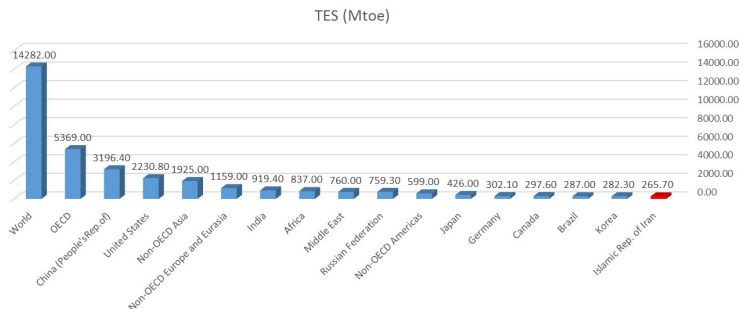
در این یادداشت، تلاش داریم با توجه به آخرین آمار انرژی جهان، منتشر شده توسط آژانس بین‌المللی انرژی (گزارش سال ۲۰۲۰، مربوط به آمار سال ۲۰۱۸)، به سؤالات زیر پاسخ دهیم:

● جایگاه ایران در سه شاخص مصرف انرژی کل، مصرف برق و تولید دی‌اکسید کربن، بدون توجه به تعداد جمعیت؛

● جایگاه ایران در سه شاخص مصرف انرژی کل، مصرف برق و تولید دی‌اکسید کربن به صورت سرانه؛

● جایگاه ایران در شاخص مصرف انرژی کل، در هر واحد GDP و GDP (PPP) و مقایسه با مقادیر میانگین جهانی و برخی حوزه‌های اقتصادی؛

● جایگاه ایران در شاخص تولید دی‌اکسید کربن، به ازای هر واحد GDP



نمودار ۱. مصرف انرژی کل در ایران و مقایسه با برخی کشورها و مناطق در جهان

ما تقریباً در ردیف کشورهای مکزیک، ایتالیا، انگلستان، ترکیه، اندونزی و اسپانیا می‌باشد.

۱-۳. تولید دی‌اکسیدکربن

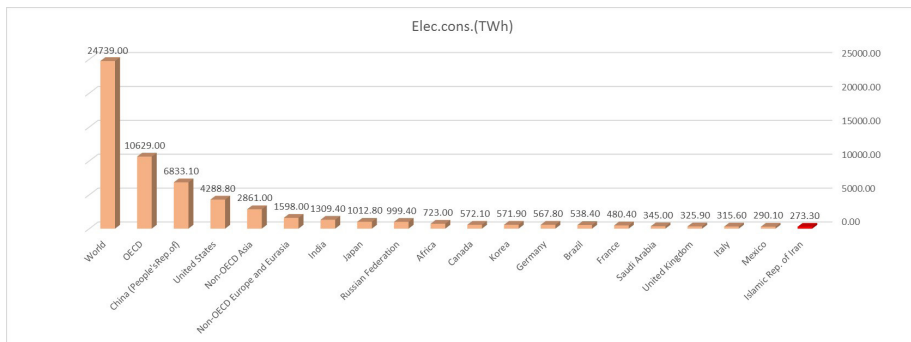
ایران در این شاخص، در رتبه ۸ جهان قرار گرفته است و مطابق نمودار ۳، تولید دی‌اکسیدکربن ما، تقریباً در ردیف کشورهای آلمان، کره جنوبی، ژاپن، کانادا و اندونزی می‌باشد.

۱-۱. مصرف انرژی کل

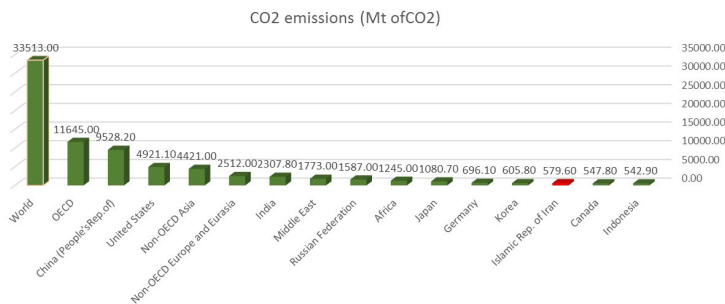
ایران در این شاخص، در رتبه ۱۰ جهان قرار گرفته است و بر اساس نمودار ۱، مصرف انرژی ما، تقریباً در ردیف کشورهای برزیل، کانادا، آلمان، کره جنوبی، فرانسه و اندونزی می‌باشد.

۱-۲. مصرف برق

ایران در این شاخص، در رتبه ۱۵ جهان قرار گرفته است و بر اساس نمودار ۲، مصرف برق



نمودار ۲. مصرف برق در ایران و مقایسه با برخی کشورها و مناطق در جهان



نمودار ۳. تولید دی‌اکسیدکربن در ایران و مقایسه با برخی کشورها و مناطق در جهان

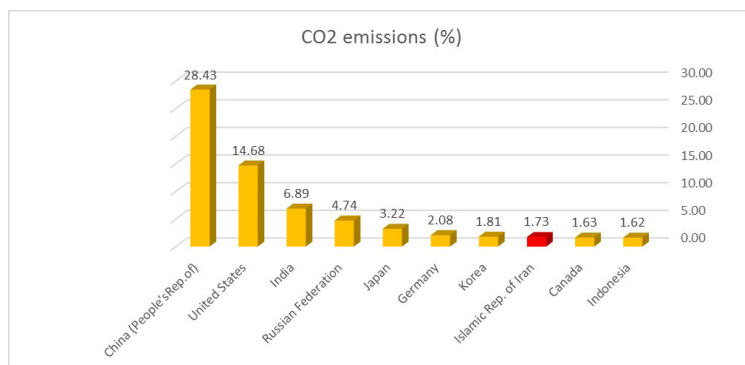
۲-۱. مصرف انرژی کل سرانه

ایران در این شاخص، در رتبه ۳۵ جهان قرار گرفته است و بر اساس نمودار ۵ و ۶، مصرف انرژی سرانه ما، تقریباً در ردیف کشورهای اتریش، فرانسه، آلمان، ژاپن، ۱/۷ برابر میانگین جهان و نزدیک به میانگین خاورمیانه و کشورهای OECD است. در این رتبه‌بندی، برخی کشورهای خاورمیانه مانند قطر، بحرین و کویت به دلیل بار سرمایشی بالا، سرانه بالایی دارند.

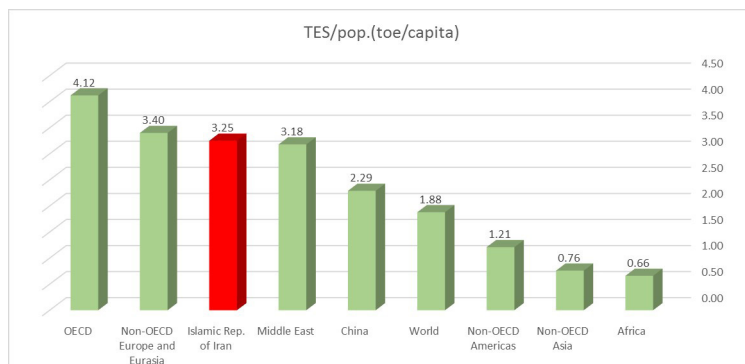
مطابق نمودار ۴، نزدیک به ۲ درصد نشر جهانی کربن توسط ایران صورت می‌گیرد.

۲. جایگاه ایران در سه شاخص سرانه

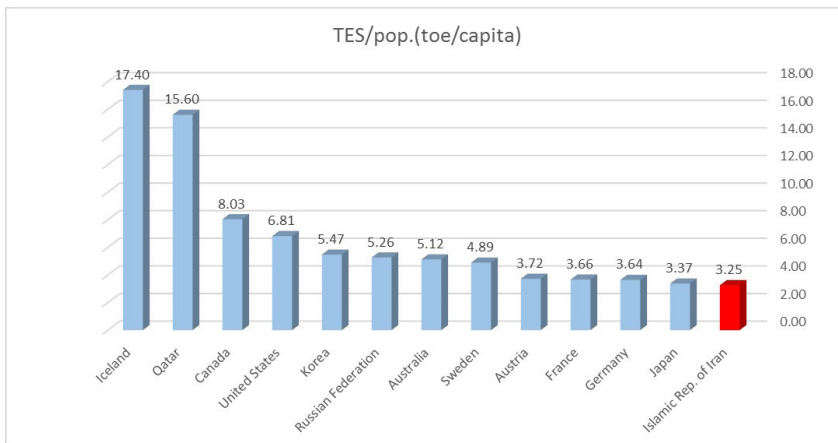
جایگاه ایران در سه شاخص سرانه مصرف انرژی کل، مصرف برق و تولید دی‌اکسیدکربن به صورت سرانه:



نمودار ۴. سهم ایران در نشر دی‌اکسیدکربن و مقایسه با برخی کشورهای جهان



نمودار ۵. مصرف سرانه انرژی کل در ایران و مقایسه با برخی مناطق در جهان

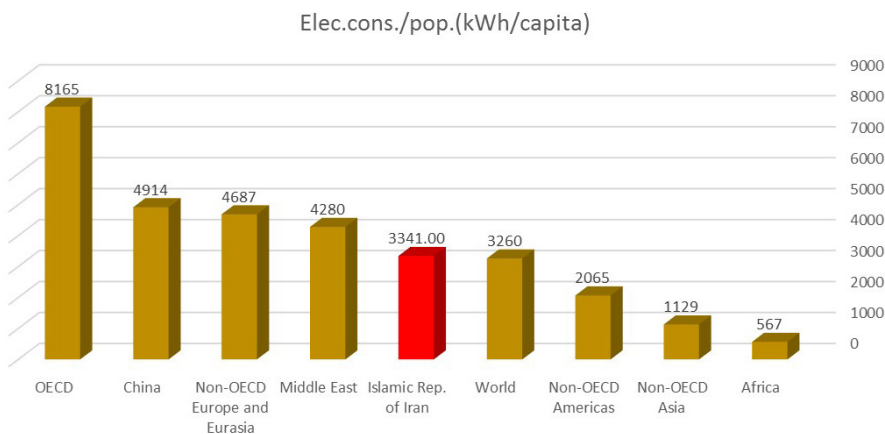


نمودار ۶. مصرف سرانه انرژی کل در ایران و مقایسه با برخی کشورها در جهان

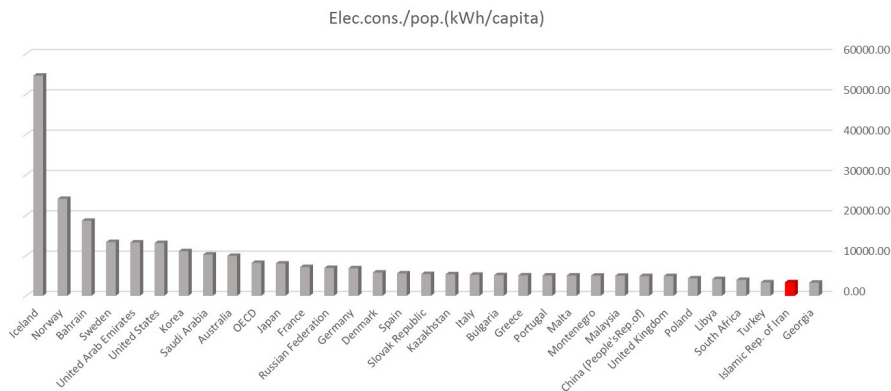
۸. شاخص سرانه کشورهای OECD تقریباً ۲/۵ برابر و این شاخص در کشورهای خاورمیانه ۱/۳ برابر کشور ما است و مصرف سرانه ما، تقریباً در ردیف کشورهای ترکیه، گرجستان و اوکراین می‌باشد.

۲-۲. مصرف برق سرانه

ایران در این شاخص، در رتبه ۶۴ جهان قرار گرفته است و مصرف برق سرانه، اندکی بالاتر از میانگین سرانه جهانی است. بر اساس نمودار ۷ و



نمودار ۷. مصرف سرانه برق در ایران و مقایسه با برخی مناطق در جهان

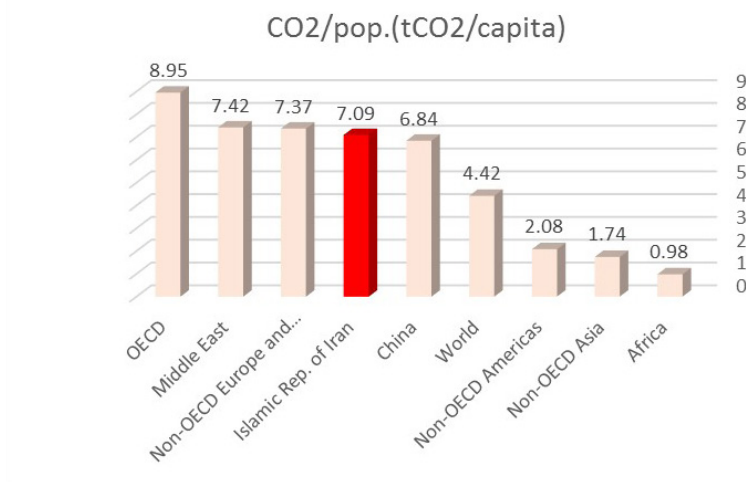


نمودار ۸. مصرف سرانه برق در ایران و مقایسه با برخی کشورها در جهان

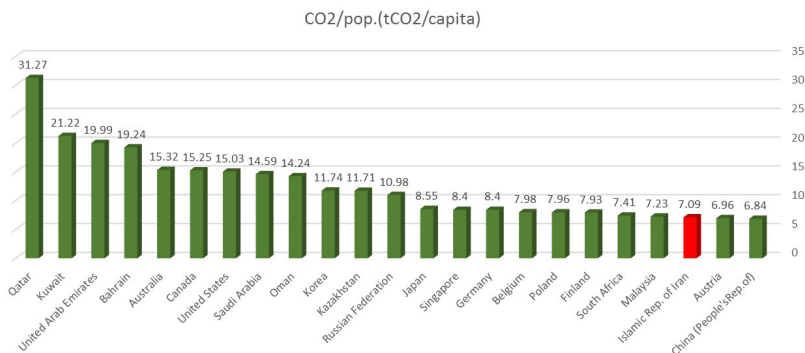
آفریقای جنوبی، مالزی، اتریش، چین و ایرلند می‌باشد. بر اساس نمودار ۹، این شاخص در کشور ما، ۱/۶ برابر میانگین جهانی است.

۲-۳. تولید سرانه دی‌اکسیدکربن

ایران در این شاخص، در رتبه ۳۳ جهان قرار گرفته است و طبق نمودار ۱۰، تولید دی‌اکسیدکربن ما، تقریباً در ردیف کشورهای



نمودار ۹. تولید سرانه دی‌اکسیدکربن در ایران و مقایسه با برخی مناطق در جهان



مودار ۱۰. تولید سرانه دی‌اکسید کربن در ایران و مقایسه با برخی کشورها در جهان

در بین کشورها در شاخص مصرف انرژی به ازای هر واحد GDP، ایران در رتبه ۷ جهان قرار دارد. بدترین کشور، اوکراین با شاخص ۰/۹۵ و بهترین کشور، سوئیس با شاخص ۰/۰۳ می‌باشد؛ یعنی کشور سوئیس از هر واحد انرژی تقریباً ۲۰ برابر ما، ثروت تولید می‌نماید.

در بین کشورها در شاخص مصرف انرژی به ازای هر واحد GDP اصلاح شده بر اساس قدرت خرید، ایران در رتبه ۲۵ جهان قرار دارد. بدترین کشور، جمهوری دموکراتیک کنگو با شاخص ۰/۴۱ و بهترین کشورها، مالت، ایرلند و هنگ کنگ با شاخص ۰/۰۳ می‌باشند.

کشورهای OECD حدود ۶ برابر نشر کمتر کربن برای تولید هر واحد GDP دارند. نشر ایران نسبت به میانگین جهانی نیز ۳/۳۴ برابر برای هر واحد GDP می‌باشد.

ایران در بین کشورها در شاخص نشر دی‌اکسید کربن به ازای هر واحد GDP، با شاخص ۱/۳۳ در رتبه ۷ جهان قرار دارد. بدترین کشور، اوکراین با شاخص ۱/۸۴ و بهترین کشور، سوئیس با شاخص ۰/۰۵ می‌باشد. ایران در شاخص انرژی کل سرانه، در رتبه ۳۵ جهان قرار گرفته است.

مصرف انرژی سرانه ما، تقریباً در ردیف کشورهای اتریش، فرانسه، آلمان، ژاپن، ۱/۷ برابر میانگین جهان و نزدیک به میانگین خاورمیانه و کشورهای OECD است. در این رتبه‌بندی، برخی کشورهای خاورمیانه مانند قطر، بحرین و کویت به دلیل بار سرمایشی بالا، سرانه بالایی دارند.

۳. جایگاه ایران در شاخص مصرف انرژی کل در نسبت با GDP

جایگاه ایران در شاخص مصرف انرژی کل برای هر واحد GDP و GDP(PPP) و مقایسه با مقادیر میانگین جهانی و برخی حوزه‌های اقتصادی، در پی می‌آید:

این شاخص، نشان‌دهنده آن است که به ازای هر واحد GDP، چقدر انرژی مصرف شده است و نمایشگر تمایل صنایع کشور به سمت مصرف انرژی بالاتر یا کمتر می‌باشد. این شاخص، هر چه کمتر باشد، نشان‌دهنده آن است که برای به دست آوردن هر واحد GDP، انرژی کمتری مصرف

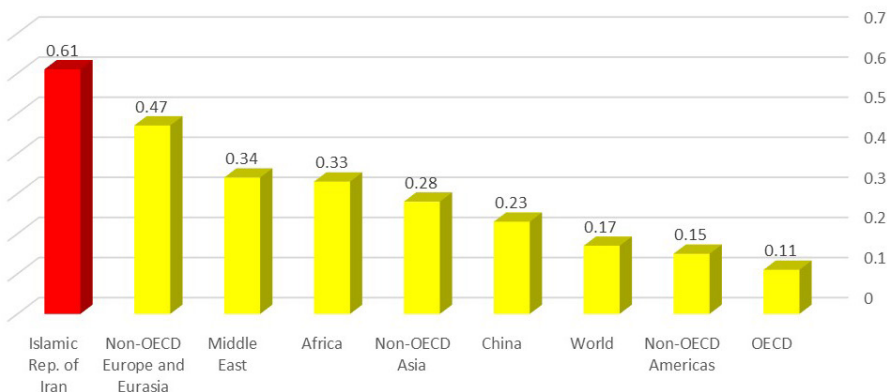
شده است. واحد شاخص مقدار مصرف تن معادل نفت برای هر ۱۰۰۰ دلار آمریکا می‌باشد.

وضعیت کشور ما در این شاخص، بسیار نامناسب بوده، و نسبت این شاخص در ایران به سایر مناطق جهان، در جدول ۱، مورد بررسی قرار گرفته است. بر اساس نمودار ۱۱، کشورهای OECD از هر واحد انرژی ۵/۵۵ برابر ما و در جهان، به‌طور میانگین، ۳/۵۹ برابر ما، ثروت تولید می‌نمایند. همین شاخص را اگر بر اساس GDP اصلاح شده و برابری قدرت خرید، مجدداً بررسی نماییم (نمودار ۱۲)، با وجود اصلاح، باز همچنان در وضعیت نامناسبی قرار داریم.

جدول ۱. مصرف انرژی کل برای هر واحد GDP و GDP(PPP) و مقایسه با مقادیر میانگین جهانی و برخی حوزه‌های اقتصادی (تن معادل نفت به ازای ۱۰۰۰ دلار آمریکا با ارزش سال ۲۰۱۵)

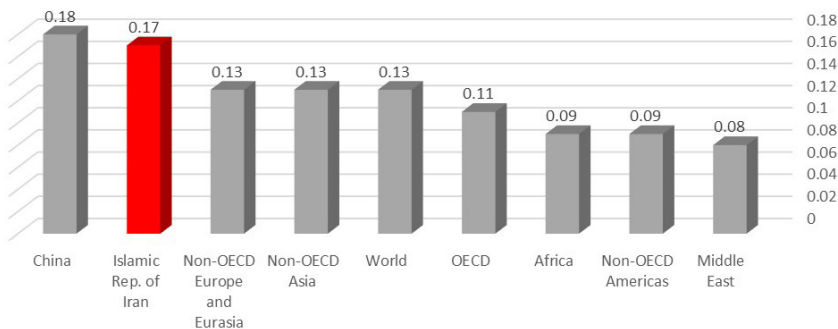
Region/ Country/ Economy	TES/GDP (USD 0002015/toe)	نسبت شاخص در ایران به سایر مناطق	TES/GDP(PPP) (toe/0002015 USD)	نسبت شاخص در ایران به سایر مناطق
OECD	0.11	5.55	0.11	1.55
Non-OECD Americas	0.15	4.07	0.09	1.89
World	0.17	3.59	0.13	1.31
China	0.23	2.65	0.18	0.94
Non-OECD Asia	0.28	2.18	0.13	1.31
Africa	0.33	1.85	0.09	1.89
Middle East	0.34	1.79	0.08	2.13
Non-OECD Europe and Eurasia	0.47	1.30	0.13	1.31
Islamic Rep. of Iran	0.61		0.17	

TES/GDP(toe/0002015 USD)



نمودار ۱۱. مصرف انرژی کل برای هر واحد GDP در ایران و مقایسه با برخی مناطق در جهان
(تن معادل نفت به ازای ۱۰۰۰ دلار آمریکا با ارزش سال ۲۰۱۵)

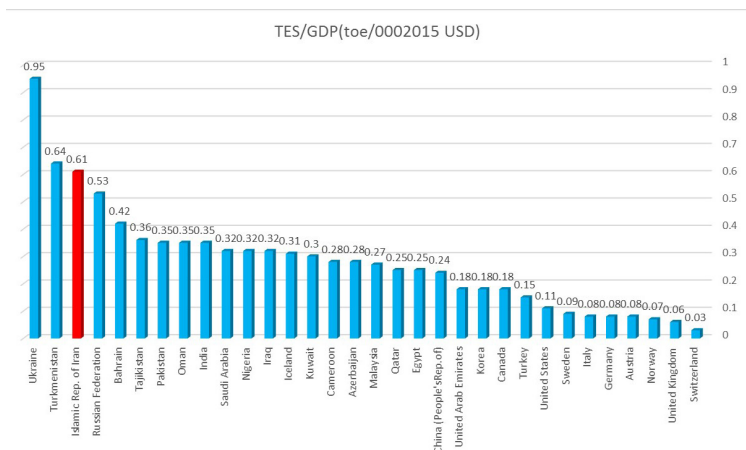
TES/GDP(PPP)(toe/0002015 USD)



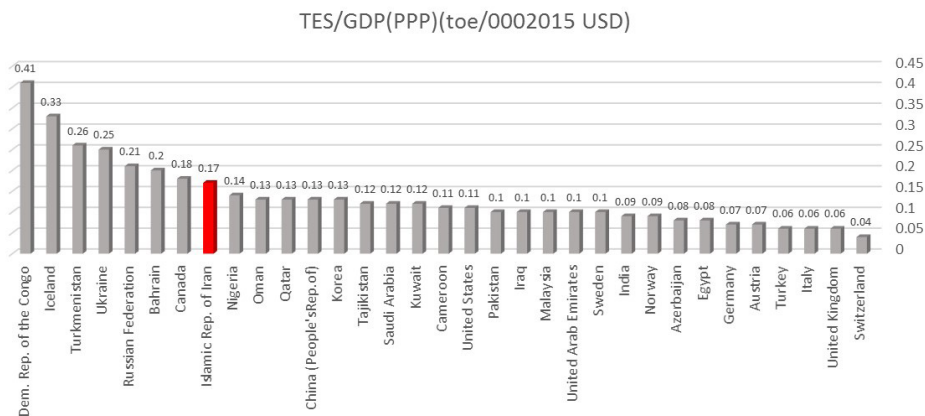
نمودار ۱۲. مصرف انرژی کل برای هر واحد GDP(PPP) در ایران و مقایسه با برخی کشورها در جهان
(تن معادل نفت به ازای ۱۰۰۰ دلار آمریکا با ارزش سال ۲۰۱۵)

شاخص ۰/۹۵ و بهترین کشور، سوئیس با شاخص ۰/۰۳ می‌باشد؛ یعنی کشور سوئیس از هر واحد انرژی تقریباً ۲۰ برابر ما، ثروت تولید می‌نماید.

طبق نمودار ۱۳، در بین کشورها در شاخص مصرف انرژی به ازای هر واحد GDP، ایران در رتبه ۷ جهان قرار دارد. بدترین کشور، اوکراین با



نمودار ۱۳. مصرف انرژی کل برای هر واحد GDP در ایران و مقایسه با برخی کشورها در جهان
(تن معادل نفت به ازای ۱۰۰۰ دلار آمریکا با ارزش سال ۲۰۱۵)



نمودار ۱۴. مصرف انرژی کل برای هر واحد GDP(PPP) در ایران و مقایسه با برخی کشورها در جهان
(تن معادل نفت به ازای ۱۰۰۰ دلار آمریکا با ارزش سال ۲۰۱۵)

دارد. بدترین کشور، جمهوری دموکراتیک کنگو با شاخص ۰/۴۱ و بهترین کشورها، مالت، ایرلند و هنگ کنگ با شاخص ۰/۰۳ می‌باشند.

طبق نمودار ۱۴، در بین کشورها در شاخص مصرف انرژی به ازای هر واحد GDP اصلاح شده بر اساس قدرت خرید، ایران در رتبه ۲۵ جهان قرار

کشور و تمایل به سمت صنایع آلوده کننده دارد. در ستون کناری، نسبت این شاخص در ایران به نسبت سایر مناطق مشخص شده است. بر اساس نمودار ۱۵، کشورهای OECD حدود ۶ برابر نشر کمتر کربن برای تولید هر واحد GDP دارند. نشر ایران نسبت به میانگین جهانی نیز ۳/۳۴ برابر برای هر واحد GDP می باشد. این شاخص در نمودار ۱۶، بر اساس قدرت برابری خرید اصلاح شده است.

۴. جایگاه ایران در شاخص تولید CO2 در نسبت با GDP

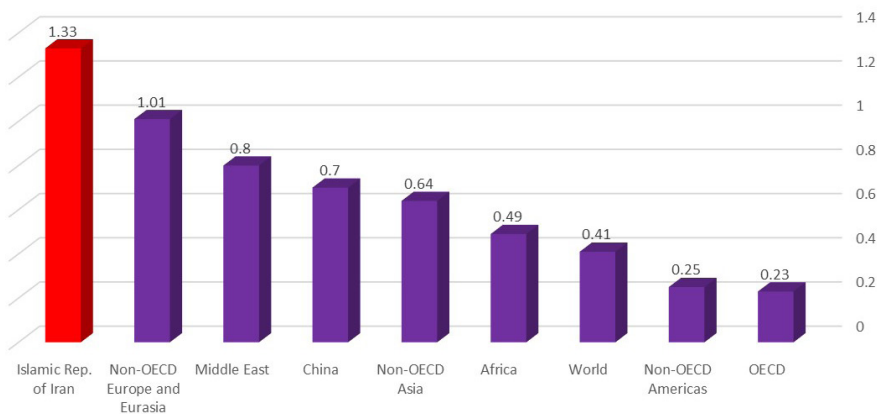
جایگاه ایران در شاخص تولید دی اکسید کربن، با ازای هر واحد GDP و GDP(PPP) و مقایسه با مقادیر میانگین جهانی و برخی حوزه های اقتصادی، به شرح زیر می باشد:

در جدول ۲، نشر دی اکسید کربن به ازای هر واحد GDP و GDP(PPP) نشان داده شده است. هر چه این مقدار بالاتر باشد، نشان دهنده سهم بالای منابع منتشر کننده کربن در سبد GDP آن

جدول ۲. نشر دی اکسید کربن برای هر واحد GDP و GDP(PPP) و مقایسه با مقادیر میانگین جهانی و برخی حوزه های اقتصادی (کیلوگرم به ازای دلار آمریکا با ارزش سال ۲۰۱۵)

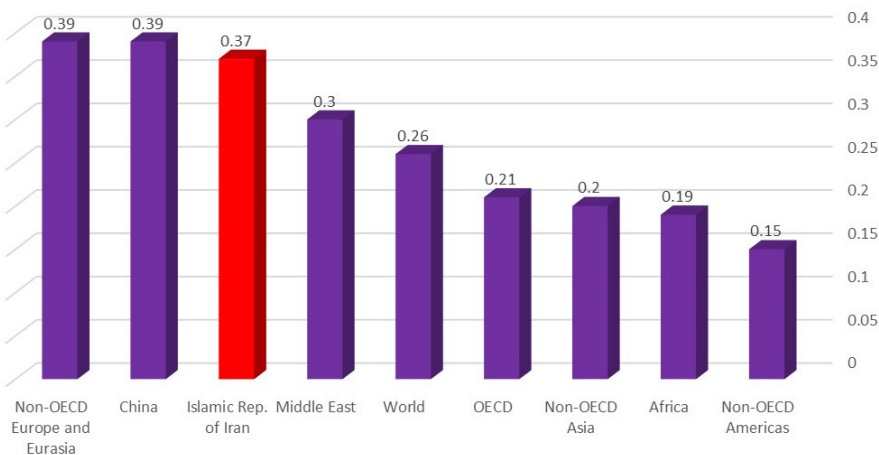
Region/ Country/ Economy	2015/GDP(kgCO2/CO2 USD)	نسبت شاخص در ایران به سایر مناطق	CO2/GDP(PPP) (kgCO2/2015 USD)	نسبت شاخص در ایران به سایر مناطق
OECD	0.23	5.78	0.21	1.76
Non-OECD Americas	0.25	5.32	0.15	2.47
World	0.41	3.24	0.26	1.42
Africa	0.49	2.71	0.19	1.95
Non-OECD Asia	0.64	2.08	0.2	1.85
China	0.7	1.90	0.39	0.95
Middle East	0.8	1.66	0.3	1.23
Non-OECD Europe and Eurasia	1.01	1.32	0.39	0.95
Islamic Rep. of Iran	1.33		0.37	

CO₂/GDP(kgCO₂/2015 USD)



نمودار ۱۵. نشر دی اکسید کربن برای هر واحد GDP در ایران و مقایسه با برخی مناطق در جهان
(کیلوگرم به ازای دلار آمریکا با ارزش سال ۲۰۱۵)

CO₂/GDP(PPP)(kgCO₂/2015 USD)

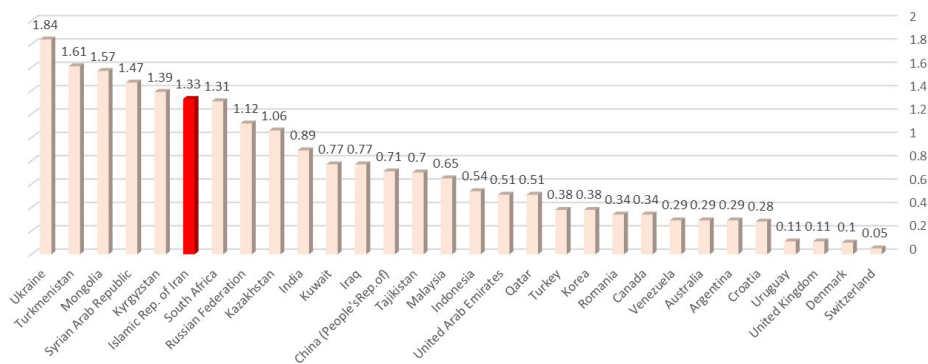


نمودار ۱۶. نشر دی اکسید کربن برای هر واحد GDP(PPP) در ایران و مقایسه با برخی مناطق در جهان
(کیلوگرم به ازای دلار آمریکا با ارزش سال ۲۰۱۵)

شاخص نشر دی‌اکسیدکربن به ازای هر واحد GDP اصلاح شده بر اساس قدرت خرید، با شاخص ۰/۳۷ در رتبه ۱۹ جهان قرار دارد. بدترین کشور، سوریه با شاخص ۰/۶۷ و بهترین کشورها، سوئیس و جمهوری دموکراتیک کنگو می‌باشد.

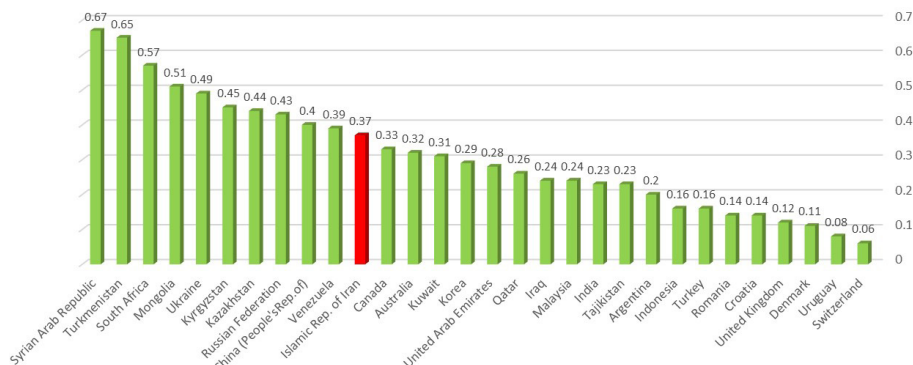
طبق نمودار ۱۷، ایران در بین کشورها در شاخص نشر دی‌اکسیدکربن به ازای هر واحد GDP، با شاخص ۱،۳۳، در رتبه ۷ جهان قرار دارد. بدترین کشور، اوکراین با شاخص ۱/۸۴ و بهترین کشور، سوئیس با شاخص ۰/۰۵ می‌باشد. طبق نمودار ۱۸، ایران در بین کشورها در

CO2/GDP(kgCO2/2015 USD)



نمودار ۱۷. نشر دی‌اکسیدکربن برای هر واحد GDP در ایران و مقایسه با برخی کشورها در جهان (کیلوگرم به ازای دلار آمریکا با ارزش سال ۲۰۱۵)

CO2/GDP(PPP)(kgCO2/2015 USD)



نمودار ۱۸. نشر دی‌اکسیدکربن برای هر واحد GDP(PPP) در ایران و مقایسه با برخی کشورها در جهان (کیلوگرم به ازای دلار آمریکا با ارزش سال ۲۰۱۵)

۵. تعاریف و مخفّ‌ها

تعاریف و مخفّ‌های استفاده شده در این گزارش، در جدول ۳، ارائه شده است. مناطق جغرافیایی استفاده شده در این گزارش، در جدول ۴، ارائه شده است.

در مورد بررسی شاخص‌ها برحسب GDP اصلاح شده بر اساس قدرت خرید، باید با احتیاط برخورد نمود؛ زیرا آمارهای بررسی، و تأیید شده در این گزارش، مربوط به سال ۲۰۱۸ می‌باشد و با بالا رفتن نرخ دلار در کشورمان در دو سال اخیر، قدرت خرید مردم با کاهش روبرو بوده و نیاز به بررسی مضاعف دارد.

جدول ۳. تعاریف و مخفّ‌های استفاده شده در گزارش

kWh	kilowatt hour
TWh	terawatt hour
t metric ton	tonne = 000 1 kg
USD	United States dollar
Toe	tonne of oil equivalent = 107 kcal
	Total energy supply
TES	TES= production + imports – exports – international marine bunkers – international aviation bunkers ± stock changes.
GDP	gross domestic product
PPP	purchasing power parity
GDP (PPP)	gross domestic product based on purchasing power parity
Electricity consumption	= Gross production + imports – exports – losses.
OECD	The Organisation for Economic Co-operation and Development

جدول ۴. تعریف مناطق جغرافیایی استفاده شده در گزارش

OECD	Australia, Austria, Belgium, Canada, Chile, the Czech Republic, Denmark, Estonia, Finland, France, Germany, Greece, Hungary, Iceland, Ireland, Israel ⁴ , Italy, Japan, Korea, Latvia, Lithuania, Luxembourg, Mexico, the Netherlands, New Zealand, Norway, Poland, Portugal, the Slovak Republic, Slovenia, Spain, Sweden, Switzerland, Turkey, the United Kingdom, the United States.
OECD Americas	Canada, Chile, Mexico, the United States.
OECD Asia Oceania	Australia, Israel, Japan, Korea, New Zealand.
OECD Europe	Austria, Belgium, the Czech Republic, Denmark, Estonia, Finland, France, Germany, Greece, Hungary, Iceland, Ireland, Italy, Latvia, Lithuania, Luxembourg, the Netherlands, Norway, Poland, Portugal, the Slovak Republic, Slovenia, Spain, Sweden, Switzerland, Turkey, the United Kingdom.
Middle East	Bahrain, the Islamic Republic of Iran, Iraq, Jordan, Kuwait, Lebanon, Oman, Qatar, Saudi Arabia, the Syrian Arab Republic, United Arab Emirates and Yemen.
Non-OECD Europe and Eurasia	Albania, Armenia, Azerbaijan, Belarus, Bosnia and Herzegovina, Bulgaria, Croatia, Cyprus, Georgia, Gibraltar, Kazakhstan, Kosovo ⁶ , Kyrgyzstan, Malta, The Republic of Moldova (Moldova), Montenegro, the Republic of North Macedonia, Romania, Russian Federation, Serbia ⁷ , Tajikistan, Turkmenistan, Ukraine, Uzbekistan, the Former Soviet Union and the Former Yugoslavia.
China	People's Republic of China and Hong Kong (China).
Non-OECD Asia excluding China	Bangladesh, Brunei Darussalam, Cambodia (from 1995), India, Indonesia, Democratic People's Republic of Korea, Lao People's Democratic Republic, Malaysia, Mongolia (from 1985), Myanmar, Nepal, Pakistan, Philippines, Singapore, Sri Lanka, Chinese Taipei, Thailand, Viet Nam and Other non-OECD Asia.
Non-OECD Americas	Argentina, the Plurinational State of Bolivia (Bolivia), Brazil, Colombia ⁸ , Costa Rica, Cuba, Curaçao, Dominican Republic, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Haiti, Honduras, Jamaica, Nicaragua, Panama, Paraguay, Peru, Suriname (from 2000), Trinidad and Tobago, Uruguay, the Bolivarian Republic of Venezuela (Venezuela) and Other non-OECD Americas.

بررسی توان صادرات گاز و برق در ایران و ارائه چند پیشنهاد

✍ سعید مرجوی*

خواهیم داشت که می‌باید برای استفاده بهینه از این میزان، برنامه‌ریزی صورت پذیرد.

طبق آمار، تولید برق در سال ۱۳۹۳، حدود ۲۵۰ میلیارد کیلو وات ساعت می‌باشد که باید به این میزان ۱۹ میلیارد کیلو وات ساعت دیگر که متعلق به نیروگاه‌های تجدیدپذیر (برق آبی و هسته‌ای) می‌باشد نیز افزود. همچنین براساس برنامه‌ریزی‌های صورت گرفته، قرار است تا سال ۱۴۰۴، ۵۰ هزار مگاوات دیگر به ۷۴ هزار مگاوات ظرفیت فعلی افزوده شود.

در سال ۱۳۹۳، میزان سوخت مایع مورد استفاده در نیروگاه‌ها، ۱۹ هزار میلیون لیتر بوده

در حال حاضر در ایران، حدود ۹۰۰ میلیون متر مکعب در روز گاز تولید می‌شود که آمار مصرف آن، به تفکیک (بجز آمار تزریق به میادین نفتی) در جدول ۱ ملاحظه می‌شود. بر اساس آمارهای منتشر شده، قرار است متوسط میزان تولید گاز کشور تا سال ۱۴۰۴، به ۱۳۰۰ میلیون متر مکعب در روز افزایش پیدا کند. بر اساس این آمار، در صورتی که میزان مصرف گاز برای بخش تجاری ۳۵، خانگی ۴۵، حمل و نقل ۱۴، نیروگاه ۴۵، صنایع ۵۵ و پتروشیمی ۵۵ درصد افزایش یابد، باز هم ۳۵۰ میلیون متر مکعب در روز (۱۰/۵ برابر ظرفیت مازاد فعلی)، مازاد گاز

جدول ۱. تولید و مصرف گاز طبیعی در ایران (میلیون متر مکعب در روز)

درصد افزایش سال ۱۴۰۴ نسبت به ۱۳۹۳	۱۴۰۴	۱۳۹۳	۱۳۸۳	
۱۳۰٪	۱۱۰۰	۴۸۵	۲۳۰	تولید
				مصارف
۳۵٪	۲۰	۱۵	۱۰	تجاری
۴۵٪	۲۰۰	۱۴۰	۸۵	خانگی
۱۴۰٪	۶۰	۲۵	۰/۳	حمل و نقل
۴۵٪	۲۰۰	۱۴۰	۹۰	نیروگاه
۵۵٪	۱۴۰	۹۰	۲۵	صنایع
۲۰۰٪	۱۳۰	۴۵	۱۰	پتروشیمی
۱۰۵۰٪ (۱۰/۵ برابر ظرفیت امروز)	۳۵۰	۳۰	۱۰	صادرات و سایر مصارف

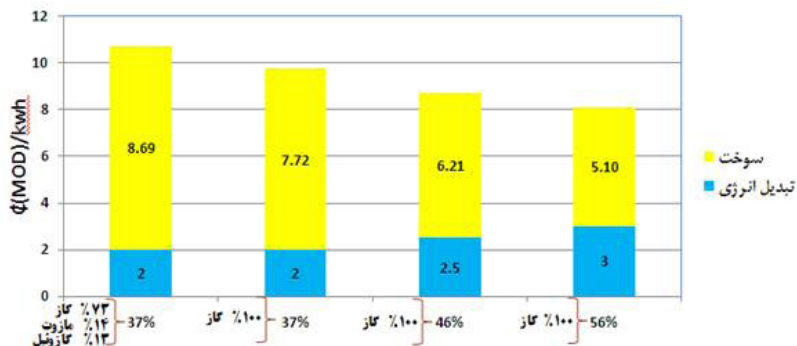
جدول ۲. تولید برق در ایران (میلیون کیلو وات ساعت)

۱۴۰۴	۱۳۹۳	۱۳۸۳
در حال حاضر ظرفیت نیروگاه های نصب شده ۷۴,۰۰۰ مگاوات می باشد که پیش بینی می گردد تا اقی ۱۴۰۴، ۵۰,۰۰۰ مگاوات به ظرفیت فعلی افزوده شود.	۸۰,۰۰۰	۸۵,۰۰۰
	۷۳,۰۰۰	۲۵,۰۰۰
	۹۵,۰۰۰	۳۶,۰۰۰
	۱۰۰	۳۰۰
	۲۴۸,۰۰۰	۱۴۶,۰۰۰
	۱۹,۰۰۰	۱۱,۰۰۰
		تولید برق از نیروگاه بخاری
		تولید برق از نیروگاه گازی
		تولید برق از نیروگاه سیکل ترکیبی
		تولید برق از نیروگاه دیزلی
		کل تولید برق نیروگاه حرارتی
		تولید برق از نیروگاههای تجدید پذیر (شامل برقابی و هسته ای)

نیروگاههای کشور، عبارتند از: ۷۳ درصد گاز، ۱۴ درصد مازوت و ۱۳ درصد گازوئیل. قیمت تمام شده برق واقعی نسبت به گاز صادراتی با ترکیب سوخت فعلی، برابر ۱۰/۷ سنت بوده و در صورتی که ۱۰۰ درصد ظرفیت با سوخت گازی کار کند، در همین راندمان، قیمت تمام شده به ۹/۷ سنت کاهش یافته و در صورت افزایش راندمان به ۴۶ درصد که در کشور در

است و برنامه وزارت نیرو و وزارت نفت، رساندن این میزان به صفر می باشد.

شکل ۱، منحنی تراز شده تولید برق را نشان می دهد. رنگ آبی در این منحنی، بیانگر هزینه تبدیل انرژی می باشد که شامل هزینه استهلاك سرمایه گذاری، هزینه های بهره برداری، تأمین و نگهداری بوده و رنگ زرد بیانگر هزینه سوخت می باشد. در حال حاضر ترکیب سوخت



نمودار ۱. هزینه تراز شده تولید برق بر اساس متوسط راندمان عملی نیروگاههای حرارتی کشور (۳۷، ۴۶ و ۵۶ درصد)

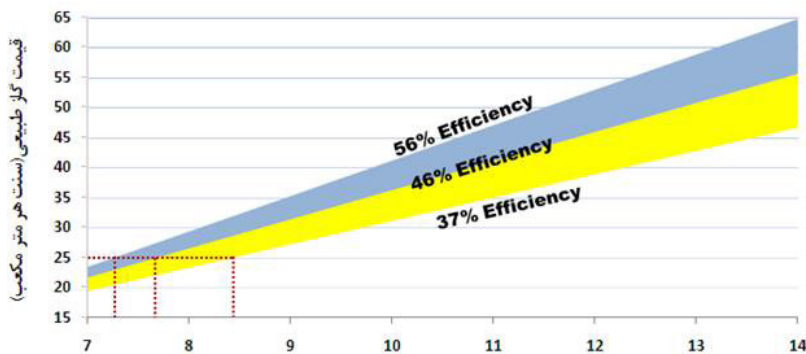
صادرات برق کشور، ۹,۵۰۰ میلیون کیلو وات ساعت بود که عمده این میزان برق، به ترتیب، به عراق، با ۶,۰۰۰ میلیون کیلو وات ساعت و سپس ترکیه، با ۲,۲۰۰ میلیون کیلو وات ساعت صادر شده و باقی کشورها، سهم ناچیزی در این میزان داشته‌اند. همچنین میزان واردات برق نیز ۳,۷۰۰ میلیون کیلو وات ساعت بوده که عمدتاً از ترکمنستان به میزان ۲,۷۰۰ میلیون کیلو وات ساعت و ارمنستان (تهاتر با گاز) صورت پذیرفته است. بر اساس این آمار، حدود ۳/۶ درصد از برق تولیدی کشور، صادر و ۱/۴ درصد به کشور، وارد شده است.

در جدول ۴، میزان واردات و صادرات گاز ایران ملاحظه می‌شود. همان‌گونه که مشاهده می‌گردد، در سال ۱۳۹۳، صادرات گاز ایران، به میزان ۸/۹ میلیارد متر مکعب در سال (تقریباً ۲۵ میلیون متر مکعب در روز)، تماماً به کشور ترکیه بوده است. همچنین واردات گاز نیز در

حال احداث می‌باشد، این قیمت به ۸/۷ سنت می‌رسد و سوخت کمتری مصرف می‌کند و در صورت رسیدن به راندمان ۵۶ درصد، قیمت تمام شده تبدیل انرژی و سوخت به ۸/۱ سنت خواهد رسید.

شکل ۲، به منظور معادل‌سازی بهای گاز و برق تهیه شده است. محور عمودی، قیمت گاز به ازای هر متر مکعب و محور افقی، هزینه تراز شده تولید برق می‌باشد. به عنوان مثال، در شرایطی که قیمت گاز صادراتی ۲۵ سنت در هر متر مکعب باشد، در صورت داشتن نیروگاه با راندمان ۳۷ درصد، هزینه تراز شده برق حدود ۹ سنت و یک نیروگاه با راندمان ۵۶ درصد، حدود ۷/۲ سنت می‌باشد؛ لذا منافع در این است که تا جایی که امکان دارد راندمان نیروگاه‌ها افزایش پیدا کند.

در جدول ۳، میزان واردات و صادرات برق ایران منعکس شده است. در سال ۱۳۹۳، میزان



نمودار ۲. معادل سازی بهای گاز و برق

در حدود ۴/۱ درصد می‌باشد که خالص آن، ۱/۶ درصد گاز تولیدی است. این درصدها، صرفاً جهت مقایسه عملکرد واردات و صادرات برق و گاز ایران در مقایسه با سایر کشورها می‌باشد که به آن هم می‌پردازیم.

این سال، تنها از ترکمنستان، به میزان ۶/۵ میلیارد متر مکعب در سال (حدود ۱۹ میلیون متر مکعب در روز) می‌باشد. بر اساس آمار ارائه شده، میزان صادرات گاز در حدود ۵/۷ درصد گاز تولیدی و واردات آن

جدول ۳. میزان صادرات و واردات برق ایران (میلیون کیلو وات ساعت)

کشور / سال	۱۳۹۳		۱۳۸۳	
	صادرات به	واردات از	صادرات به	واردات از
عراق	۶,۰۰۰	۰	۳۰۰	۰
ترکیه	۲,۲۰۰	۰	۵۰۰	۰
افغانستان	۸۰۰	۰	۲۰	۰
پاکستان	۴۰۰	۰	۱۰۰	۰
ارمنستان (تهاتر با گاز)	۱۰۰	۱,۰۰۰	۲۸۰	۴۲۰
ترکمنستان	۰	۲,۷۰۰	۰	۱,۰۵۰
جمع	۹,۵۰۰	۳,۷۰۰	۱,۲۰۰	۱,۴۷۰

* در آمار فوق نخجوان و آذربایجان به دلیل تبادل برق حذف گردیده است.

جدول ۴. میزان صادرات و واردات گاز ایران (میلیارد متر مکعب در سال)

کشور / سال	۱۳۹۳		۱۳۸۳	
	صادرات به	واردات از	صادرات به	واردات از
ترکیه	۸/۹	۰	۳/۵	۰
ترکمنستان	۰	۶/۵	۰	۵/۹
جمع	۸/۹ (۲۵ mcm/D)	۶/۵ (۱۹ mcm/D)	۳/۵	۵/۹

* در آمار فوق نخجوان و آذربایجان به دلیل تبادل گاز حذف گردیده است.

شده، اما مهمترین فاکتوری که در این جدول حائز اهمیت است، سهم سوخت مایع در تولید برق می‌باشد.

۷۰ درصد تولید برق عراق، از سوخت مایع تأمین می‌گردد که می‌تواند با گاز جایگزین شود؛ درحالی‌که در ترکیه، به‌رغم اینکه سهم مصرف گاز در تولید برق ۴۵ درصد است، تنها ۱ درصد از سوخت مایع برای تولید برق استفاده می‌کند. بیشترین پتانسیل صادرات گاز، به‌ترتیب در عراق، کویت و پاکستان و احتمالاً در امارات وجود دارد که متأسفانه در مورد این کشور، اطلاعات منسجم و موثقی به‌دست نیامد.

شکل ۴، ارزش مؤلفه گاز در قیمت‌های متعارف برق صادراتی را بازگو می‌کند؛ به این معنا که معادل قیمت گاز در سال‌های مختلف

جدول ۵ و شکل ۳، به وضعیت مصرف گاز و سوخت مایع در تولید انرژی و برق در ایران و کشورهای منتخب همسایه اختصاص دارد. آمار ایران در این جدول، صرفاً جهت مقایسه بهتر با این کشورهای منتخب آورده شده است. ردیف اول، بررسی میزان مصرف انرژی اولیه در تولید برق می‌باشد.

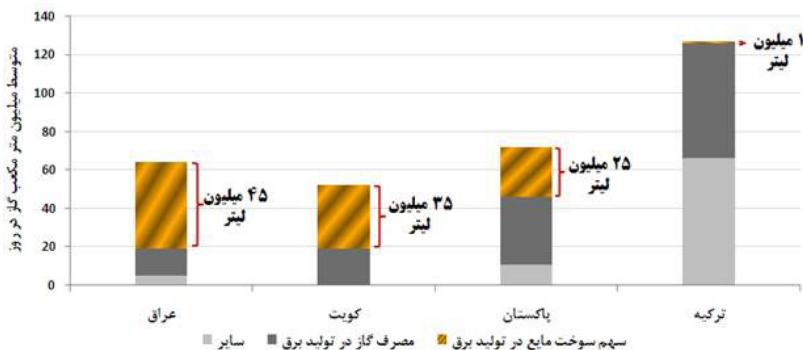
همان‌طور که مشاهده می‌گردد، آمار ایران به‌طور نسبی بیشتر است. در بین این کشورها، سهم گاز در تولید برق پایین می‌باشد که بیانگر وجود پتانسیل جهت صادرات گاز می‌باشد. البته از این نظر، کویت نیز وضعیت مشابهی با ایران دارد.

ردیف بعد، اختصاص به کل مصرف گاز دارد. سهم گاز مصرفی نیروگاه از کل مصرف گاز نیز به عنوان یک فاکتور در ردیف چهارم لحاظ

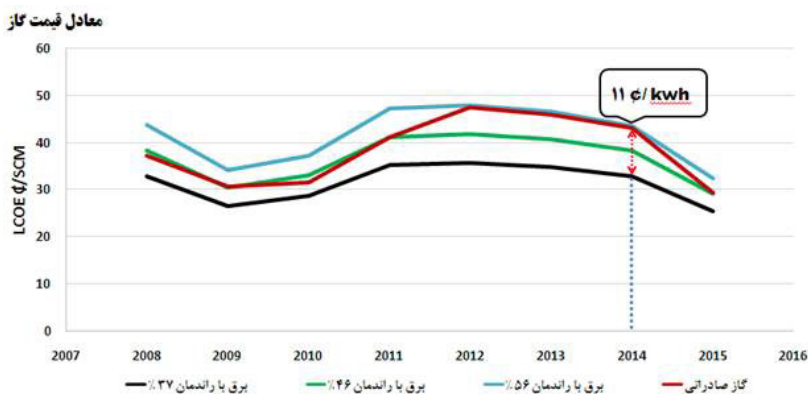
جدول ۵. سهم گاز و سوخت مایع در تولید انرژی و برق

ایران	عراق	کویت	پاکستان	ترکیه
۲۱۵	۶۵	۵۰	۷۰	۱۳۰
سهم مصرف انرژی اولیه برای تولید برق				
٪۶۵	٪۲۰	٪۳۵	٪۵۰	٪۴۵
سهم مصرف گاز در تولید برق				
۴۸۵	۲۰	۵۵	۱۱۵	۱۳۵
کل مصرف گاز				
٪۳۰	٪۷۵	٪۳۵	٪۳۰	٪۴۵
سهم گاز مصرفی نیروگاه از کل مصرف گاز				
٪۳۰	٪۷۰	٪۶۵	٪۳۵	٪۱
سهم سوخت مایع در تولید برق				

* ارقام معادل میلیون متر مکعب گاز در روز



نمودار ۳. پتانسیل صادرات گاز برای سوخت نیروگاه‌ها



نمودار ۴. ارزش مؤلفه گاز در قیمت‌های متعارف برق صادراتی

عنوان مثال، در سال ۲۰۱۴، به‌ازای صادرات هر کیلو وات ساعت از برق نیروگاه با راندمان ۳۷ درصد، معادل ۱۱ سنت درآمد کمتری نسبت به صادرات همین مقدار گاز عاید کشور شده است. صادرات برق با راندمان ۴۶ درصد، ۵ سنت کمتر نسبت به صادرات همین مقدار گاز عایدی

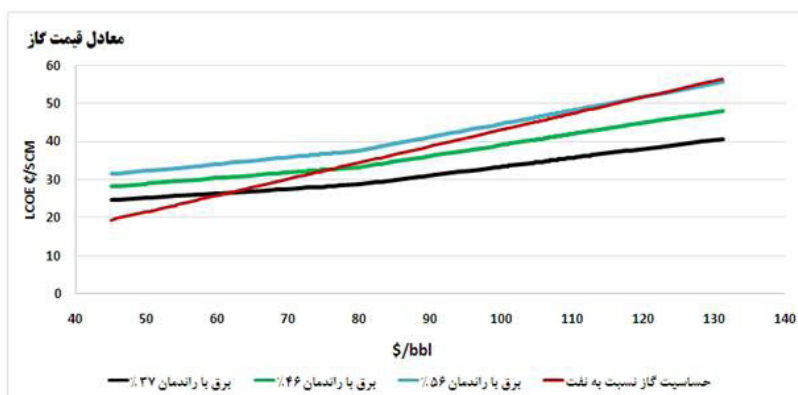
و در راندمان‌های متفاوت نیروگاه، با قیمت گاز صادراتی، مقایسه می‌شود. از آنجا که دسترسی به اطلاعات و فرمول‌های قیمت گاز و برق صادراتی، به‌طور کامل محقق نبود، لذا این اعداد تخمینی و تقریبی می‌باشند و به همین دلیل، لفظ متعارف برای آن به‌کار گرفته شده است. به

حدود ۱۰ هزار مگاوات برق تولید می‌کند و بنابر برنامه‌ریزی‌های انجام گرفته، قرار است که این کشور، تولید برق خود را طی ۶ تا ۷ سال آتی به حدود ۵۰ هزار مگاوات برساند. البته این برنامه، پیش از اتفاقات اخیر بوده و در حال حاضر، این روند تحت تأثیر این اتفاقات، با کاهش روبرو شده، ولی افزایش ظرفیت تا ۳۵-۳۰ هزار مگاوات تا سال ۲۰۲۱، قابل پیش‌بینی می‌باشد. در این بین، کشور ایران در سال ۲۰۱۴، با یک نیروگاه نزدیک به ۱,۰۰۰ مگاواتی، تنها حدود ۱۰ درصد برق این کشور را تأمین کرده و در صورتی که پیش‌بینی افزایش ظرفیت تولید برق به وقوع بپیوندد، دو اتفاق خواهد افتاد:

۱- با توجه به افزایش ظرفیت حتی در صورتی که به ۳۵ هزار مگاوات (۳/۵ برابر ظرفیت فعلی) برسد، دیگر نیاز چندانی به بازار واردات برق نخواهند داشت (نیازشان به واردات کاهش می‌یابد)؛

داشته، ولی در سال‌های اخیر، همواره تولید برق با راندمان ۵۶ درصد (در صورت وجود)، صرفه اقتصادی بیشتری برای کشور نسبت به صادرات گاز یا صادرات برق با راندمان کمتر، داشته است. شکل ۵، تغییرات ارزش مؤلفه گاز در قیمت‌های متعارف برق صادراتی با توجه به قیمت نفت را نشان می‌دهد. در شرایطی که به‌عنوان مثال، قیمت نفت برابر ۸۰ دلار بوده، مشخص است که برق با راندمان ۳۷ درصد، دارای وضعیت مطلوبی نمی‌باشد، و عملکرد برق با راندمان ۴۶ درصد، همانند گاز صادراتی بوده و برق با راندمان ۵۶ درصد، می‌تواند منفعت بیشتری برای کشور داشته باشد.

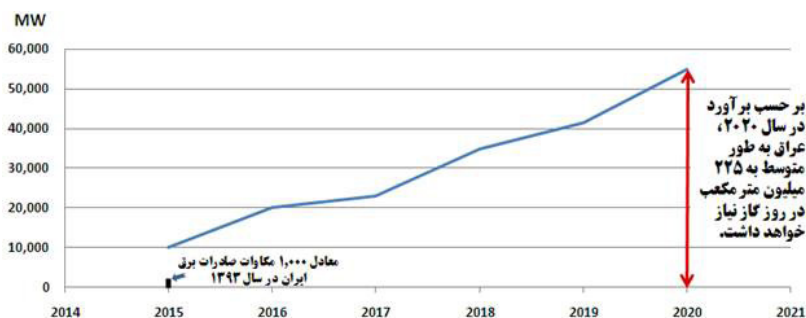
همان‌طور که پیش از این گفته شد، یکی از جدی‌ترین بازارهای صادراتی گاز و برق که می‌توان روی آن نظر داشت، عراق می‌باشد. شکل ۶، بیانگر آن است که در حال حاضر، عراق



نمودار ۵. تغییرات ارزش مؤلفه گاز در قیمت‌های متعارف برق صادراتی با توجه به قیمت نفت

نیستیم؛ در حالی که درصد تجارت گاز در جهان ۲۰ برابر تجارت برق است. جدول ۶، آمار ۱۰ کشور برتر تولید کننده، صادر کننده و وارد کننده برق جهان را در سال ۲۰۱۲ نشان می‌دهد. همان‌گونه که در این جدول مشاهده می‌گردد، عمده کشورهای صادر کننده برق، برق تولیدی خود را از انرژی‌های تجدیدپذیر و بخصوص برق - آبی تولید و صادر می‌کنند و تنها کشور آلمان و جمهوری چک در این میان، عمده برق تولیدی خود را از سوخت زغال سنگ تأمین می‌نمایند. همان‌گونه که اشاره شد، نسبت صادرات برق در جهان، معادل ۱/۴ درصد می‌باشد و ۷۰ درصد برق تولیدی ۱۰ کشور برتر صادر کننده برق، از نیروگاه‌های برق - آبی و هسته‌ای تأمین می‌گردد و به عبارت دیگر، از سوخت‌های فسیلی، حتی‌الامکان استفاده نمی‌گردد و یا آنها کمتر مورد استفاده قرار می‌گیرند.

۲- اما در عوض، برای تأمین سوخت تولید این مقدار برق، نیازمند گاز خواهند شد که برای تأمین آن، یا خود می‌باید تولید گاز را انجام دهند و یا وارد نمایند. در صورت رسیدن به پیش‌بینی انجام گرفته، یعنی تولید ۵۰ هزار مگاوات در سال ۲۰۲۱، این کشور نیازمند تأمین ۲۲۵ میلیون متر مکعب گاز در روز، یعنی حدود ۳۵ درصد ظرفیت فعلی تولید گاز ایران می‌باشد. طبق آمارهای به‌دست آمده، تجارت گاز نسبت به تولید گاز در جهان، ۲۸/۸ درصد و تجارت برق نسبت به تولید برق در جهان، ۱/۴ درصد می‌باشد. همان‌گونه که پیش از این، برای تجارت برق ایران گفته شد، ایران ۳/۶ درصد برقی را که تولید می‌کند، صادر می‌نماید که این امر، بیانگر داشتن وضعیت مطلوب در این زمینه نسبت به نرم جهانی می‌باشد؛ لکن در مورد تجارت گاز، متأسفانه دارای وضعیت مطلوبی



جدول ۶. ده تولیدکننده، صادرکننده و واردکننده عمده برق (۲۰۱۲) (TWH)

واردکننده		صادرکننده		تولید کننده	
۵۰	ایالات متحده	۵۰	پاراگوئه (برق آبی)	۵,۰۰۰	چین
۴۰	ایتالیا	۵۰	کانادا (برق آبی)	۴,۳۰۰	ایالات متحده
۴۰	برزیل	۴۰	فرانسه (هسته ای)	۱,۱۳۰	هند
۲۰	فنلاند	۲۰	آلمان (ذغال سنگ)	۱,۰۷۰	روسیه
۲۰	هلند	۲۰	سوئد (برق آبی)	۱,۰۳۰	ژاپن
۱۰	انگلستان	۲۰	نروژ (برق آبی)	۶۳۰	کانادا
۱۰	هنگ کنگ	۲۰	جمهوری چک (ذغال سنگ)	۶۳۰	آلمان
۱۰	بلژیک	۲۰	روسیه (گاز طبیعی)	۵۶۰	فرانسه
۱۰	تایلند	۱۰	اوکراین (هسته ای)	۵۵۰	برزیل
۱۰	عراق	۱۰	اسپانیا (گاز طبیعی و هسته ای)	۵۳۰	کره
۱۰۰	سایر	۶۰	سایر	۷,۳۰۰	سایر
۲۳۰	دنیا	۲۳۰	دنیا	۲۲,۷۰۰	دنیا

بزرگترین ذخایر گازی و همچنین دومین تولید کننده بزرگ گاز در جهان می باشد، در میان ۱۰ کشور برتر صادر کننده گاز، جایی ندارد و می باید در این زمینه، اقدامات اساسی صورت پذیرد.

جدول ۷، نشانگر وضعیت گاز در میان کشورهای برتر تولید کننده، صادر کننده و وارد کننده در سال ۲۰۱۴ می باشد. متأسفانه با وجود آنکه با توجه به آمارهای معتبر، ایران دارای

جدول ۷. ده تولیدکننده، صادرکننده و واردکننده عمده گاز طبیعی (۲۰۱۴) (BCM)

واردکننده		صادرکننده		تولید کننده	
۱۲۰	ژاپن	۲۰۰	روسیه	۷۲۰	آمریکا
۹۰	آلمان	۱۲۰	قطر	۵۸۰	روسیه
۸۰	آمریکا	۱۱۰	نروژ	۱۸۰	قطر
۶۰	چین	۸۰	کانادا	۱۷۰	ایران
۵۰	ایتالیا	۵۰	هلند	۱۶۰	کانادا
۵۰	کره جنوبی	۴۰	آمریکا	۱۳۰	چین
۵۰	ترکیه	۴۰	الجزایر	۱۲۰	نروژ
۴۰	انگلستان	۲۰	اتدونی	۱۱۰	عربستان
۳۰	فرانسه	۲۰	ترینیداد و توباگو	۸۰	الجزایر
۳۰	اسپانیا	۱۰	انگلستان	۷۰	اتدونی
۴۰۰	سایر	۳۰۰	سایر	۱,۱۳۰	سایر
۱,۰۰۰	دنیا	۱,۰۰۰	دنیا	۳,۴۶۰	دنیا

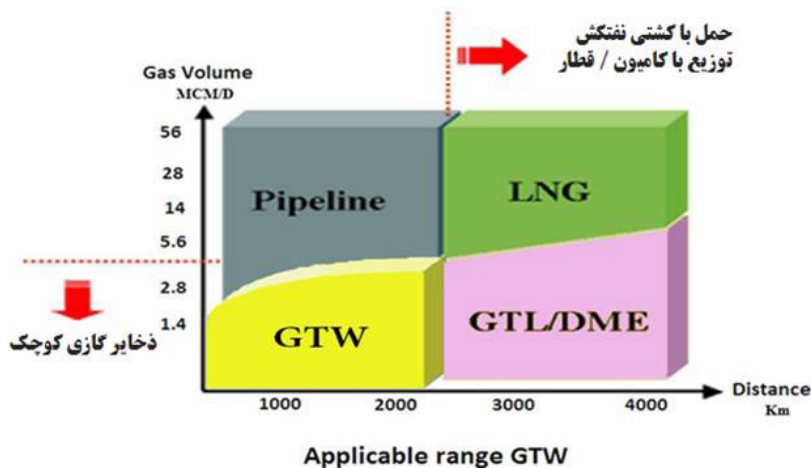
احجام کم و مسافت‌های طولانی‌تر، GTL و DME و برای احجام بالا، LNG پیشنهاد شده است.

به عبارت ساده‌تر، در صورتی که بخواهیم ۱۰۰ میلیون متر مکعب گاز در روز و یا انرژی معادل آن را انتقال دهیم، نیازمند احداث ۲۵ نیروگاه ۱,۰۰۰ مگاواتی با ۴۰ خط انتقال ۴۰۰ کیلو ولت می‌باشیم و یا می‌توان این میزان را به‌وسیله یک خط لوله ۵۶ اینچی نیز انتقال داد.

برای صادرکنندگان برق، لازم است مشوق‌هایی در نظر گرفته شود؛ اما به جهت رعایت عدالت، این مشوق‌ها نمی‌توانند یکسان لحاظ گردند. یک پیشنهاد، آن است که با افزایش راندمان، درصد تخفیف به نرخ سوخت اولیه نیروگاه‌ها نیز افزایش یابد. در جدول ۸، چند راندمان به‌صورت تصادفی مشخص شده است.

چرا تمایل جهانی برای واردات گاز وجود دارد؟

شکل ۷ که منحنی کاربرد روش‌های انتقال انرژی است، یکی از بهترین جواب‌ها به سؤال بالا می‌باشد و از معتبرترین منحنی‌هایی است که در منابع متعدد، تکرار شده، و بیانگر آن است که برای مسافت‌های مختلف و احجام گوناگون، چه نوع انتقال انرژی، مقرون به صرفه‌تر می‌باشد. این منحنی، به صورت لگاریتمی می‌باشد. براساس این منحنی، در صورت انتقال ۲/۸ میلیون متر مکعب گاز در روز و یا انرژی معادل آن و تا مسافتی معادل ۲,۰۰۰ کیلومتر، بهترین روش، تبدیل به برق و انتقال توسط آن می‌باشد. در همین مسافت، در صورتی که حجم انتقال افزایش یابد، بهترین روش، خط لوله بوده و در



نمودار ۷. کاربرد روش‌های انتقال انرژی

است، یک IRR ۲۶ درصد به دست خواهد آمد و یک نیروگاه با راندمان ۶۲ درصد اسمی و ۶۰ درصد عملی، دارای IRR برابر ۳۰ درصد می باشد.

شکل ۸، نمایانگر همان رژیم تخفیفی می باشد و نشان می دهد که با این رژیم، در هر راندمان IRR چه تغییری نموده، و لازم به ذکر است که راندمان ۳۷ درصد تخفیفی را شامل نمی شود و قبل و بعد از تخفیف، یکسان می باشد.

نتیجه گیری حاصل شده در خصوص صادرات برق، به این شرح می باشد که نسبت صادرات به تولید برق کشور ۲/۶ برابر متوسط جهانی است و در ایران، وضعیت مناسبی در این زمینه وجود دارد.

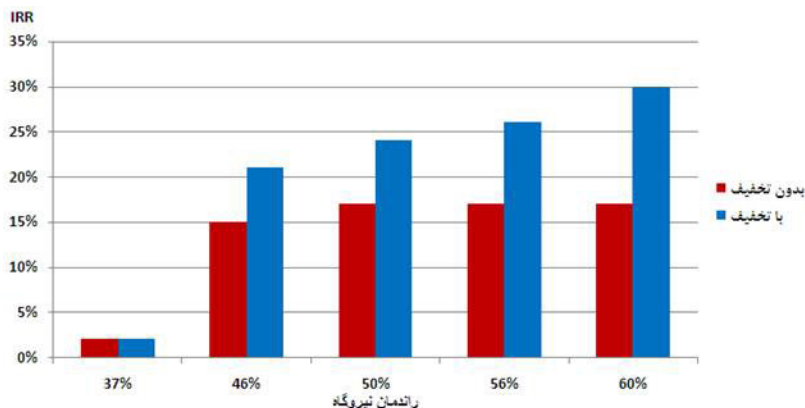
به علت تمایل کشورهای همسایه به افزایش ظرفیت تولید برق، صادرات آن، بازاری کوتاه مدت است؛ یعنی به علت تمایل کشورهای همسایه به احداث نیروگاه که در حال انجام می باشد، صادرات برق، درازمدت نیست؛ بلکه

راندمان ۴۶ درصد، به جهت نیروگاه های احداثی توسط شرکت مپنا است که در دسترس می باشد. نظر بر این بوده که تا این راندمان تخفیفی، لحاظ نشده و به این راندمان، ۷ درصد تخفیف داده شود. بدون در نظر گرفتن تخفیف، IRR این راندمان برابر ۱۵ درصد بوده و با لحاظ کردن تخفیف، IRR به ۲۱ درصد خواهد رسید که IRR مناسبی می باشد.

در صورت داشتن راندمان ۵۰ درصد بدون تخفیف، IRR، ۱۷ درصد و با تخفیف ۲۴ درصد می شود. لازم به ذکر است که رژیم تخفیف در نظر گرفته شده، به این صورت می باشد که در راندمان ۴۶ درصد، ۷ درصد تخفیف لحاظ شده و به ازای هر واحد افزایش راندمان، ۰/۷ درصد تخفیف داده شود؛ یعنی راندمان ۵۰ درصد دارای ۹/۸ درصد تخفیف و ۵۴ درصد، ۱۴ درصد تخفیف و برای نیروگاه با راندمان ۶۰ درصد میزان تخفیف ۱۶/۸ درصد لحاظ گردد. ملاحظه می شود که در صورت احداث نیروگاهی با راندمان ۵۶ درصد که کاملاً عملی

جدول ۸. نرخ بازگشت سرمایه به ازاء راندمان نیروگاه و متوسط قیمت برق صادراتی با احتساب درصد تخفیف پیشنهادی

راندمان	IRR (بدون تخفیف)	IRR (با تخفیف)	درصد تخفیف	قیمت گاز (\$/SCM)
۴۶٪	۱۵٪	۲۱٪	۷٪	۲۰
۵۰٪	۱۷٪	۲۴٪	۹/۸٪	۱۹/۵
۵۶٪	۱۷٪	۲۶٪	۱۴٪	۱۸/۵
۶۰٪	۲۲٪	۳۰٪	۱۶/۸٪	۱۸



نمودار ۸. نرخ بازگشت سرمایه به ازاء راندمنان نیروگاه و متوسط قیمت برق صادراتی

نتیجه‌گیری جهت صادرات گاز به این شرح است:

حجم تجارت جهانی گاز، ۲۰ برابر تجارت برق است. ایران دارای بیشترین منابع گازی، چهارمین تولیدکننده عمده گاز در دنیا بوده ولی متأسفانه در میان ۱۰ کشور برتر صادر کننده گاز، جایگاهی ندارد. متوسط صادرات به تولید گاز ایران یک-پنجم متوسط جهانی است. انتقال گاز در حجم بالا و مسافت طولانی، ارجحیت بیشتری نسبت به برق دارد و در صورت افزایش مسافت، از طرق دیگری نظیر DME، LNG و GTL استفاده می‌شود. تمامی کشورها از منابع گازی برخوردار نیستند و در نتیجه، نیازمند واردات آن می‌باشند. به عبارت دیگر، می‌توان عنوان داشت که کشورها قادرند برای خود نیروگاه احداث

کوتاه مدت است. با توجه به اقتصاد انتقال و ملاحظات کشورها، حجم صادرات برق محدود است. همان‌گونه که در شکل ۸، مشاهده گردید، حجم صادرات برق محدود می‌باشد. عمده صادرات برق در جهان، از محل تولید نیروگاه‌های غیرفسیلی است؛ لذا سه پیشنهاد در این زمینه مطرح است.

دو مورد اول، در راستای صادرات برق می‌باشد که به شدت از صادرات نیروگاه‌های تجدیدپذیر و نیروگاه‌های جدید با راندمنان ۵۶ درصد به بالا با دادن تخفیف در سوخت- همان‌گونه که مطرح شد- حمایت گردد.

پیشنهاد سوم، مربوط به موضوع تبادل و ترانزیت برق می‌باشد که پیشنهاد می‌گردد تا کارگروهی مستقل برای این امر تشکیل شود.

■ منابع:

- نمایند، ولی نمی‌توانند گاز تولید کنند.
- همچنین برای صادرات گاز، دو پیشنهاد مشخص می‌توان ارائه داد:
- پیشنهاد اول: بازارهای هدف، شناسایی شده و تلاش شود تا ایران در کشورهای همسایه، سهم بیشتری تصاحب نماید؛ بخصوص، به امکان جایگزینی گاز با سوخت مایع در کشورهای همسایه نظیر عراق و کویت به علت دارا بودن سهم اعظم سوخت مایع در تولید برق این کشورها، توجه شود.
- پیشنهاد دوم: تشکیل کارگروهی برای انتخاب بهترین گزینه جهت تخصیص مازاد گاز تولیدی در افق ۱۴۰۴ (۳۵۰ میلیون متر مکعب در روز) می‌باشد.
- ۱- آمارهای وزارت نفت، سال‌های مختلف.
 - ۲- آمار تفصیلی صنعت برق ایران، ۳۹۳۱.
 - ۳- آمارهای شرکت ملی گاز ایران، سال‌های مختلف.
 - ۴- دفتر برنامه‌ریزی کلان برق و انرژی وزارت نیرو.
 - ۵- آمارهای شرکت صادرات گاز ایران، سال‌های مختلف.
 - 6- BP-Statistical Review of World Energy, June 2014.
 - 7- BP-Statistical Review of World Energy, June 2015.
 - 8- IEA-Key Word Energy Statistics, 2014.
 - 9- 'International Energy Agency': www.IEA.org.
 - 10- 'Iraq Business News': www.iraq-businessnews.com.
 - 11- Watanabe et al., 2006
 - 12- 'Siemens Global Website': www.siemens.com.

* این مطلب برگرفته از سخنرانی ایشان در یکی از نشست‌های ماهانه باشگاه نفت و نیرو با عنوان "مقایسه اقتصادی صادرات گاز و صادرات برق" می‌باشد.

در سال ۱۳۹۳، میزان صادرات برق کشور، ۹,۵۰۰ میلیون کیلو وات ساعت بود که عمده این میزان برق، به ترتیب، به عراق، با ۶,۰۰۰ میلیون کیلو وات ساعت و سپس ترکیه، با ۲,۲۰۰ میلیون کیلو وات ساعت صادر شده و باقی کشورها، سهم ناچیزی در این میزان داشته‌اند. همچنین میزان واردات برق نیز ۳,۷۰۰ میلیون کیلو وات ساعت بوده که عمدتاً از ترکمنستان به میزان ۲,۷۰۰ میلیون کیلو وات ساعت و ارمنستان (تهاتر با گاز) صورت پذیرفته است.

صادرات برق با راندمان ۴۶ درصد، ۵۰ درصد کمتر نسبت به صادرات همین مقدار گاز عایدی داشته، ولی در سال‌های اخیر، همواره تولید برق با راندمان ۵۶ درصد (در صورت وجود)، صرفه اقتصادی بیشتری برای کشور نسبت به صادرات گاز یا صادرات برق با راندمان کمتر، داشته است.

اهمیت رونق بخشی در تولید برق از منابع تجدیدپذیر

✍ محمدصادق قاضی زاده*

باقیمانده منابع شان محدود و یا طولانی باشد، دغدغه هایشان قدری باهم متفاوت خواهد بود. ولی شاید دغدغه های اصلی و فراگیر به این دو بخش، قابل تقسیم باشد: یکی، امنیت عرضه انرژی و دیگری، تغییر اقلیم که ناشی از بحث انرژی است.

وقتی دغدغه امنیت انرژی را داریم، طبیعتاً چند رویکرد اصلی در این حوزه، مطرح خواهد بود: رویکرد بهره‌وری انرژی، به این معنا که بر روش‌های کارآمدتر تمرکز داشته باشیم. بحث تنوع بخشی به منابع انرژی، نوعاً با تمرکز به منابع جدید، یا بحث‌هایی از جنس توجه به منابع قدیمی‌تر مانند زغال سنگ یا نظایر آن در کشور ما مورد توجه قرار گرفته است؛ که شاید رویکردهای منسوخ جهانی باشد که ما متأسفانه در ایران به آنها، توجهی خاص داریم.

ذکر این نکته، لازم است که اگر بنا باشد به روش‌های رایج، از زغال سنگ استفاده کنیم، نه مسأله امنیت عرضه انرژی را در کشور تعدیل خواهد کرد و نه دغدغه‌های تغییر اقلیم را؛ مگر آنکه اجازه دهیم، فناوری‌ها توسعه پیدا کند و در آینده اگر با بحرانی مواجه شدیم، آن زمان بتوانیم از این منابع استفاده کنیم.

این تنوع بخشی، بیشتر ناظر به تمرکز بر منابع جدید است که می‌شود آنها را در گروه

رونق بخشی و توسعه سرمایه گذاری در تولید برق از منابع تجدیدپذیر، یکی از مباحث مهم در حوزه صنعت برق است، رویکردی که بتواند یک بازی برد - برد را برای سرمایه گذار و برای کشور رقم بزند.

بحث دیگری هم در ارتباط با فرصت‌هایی است که درخصوص بهینه سازی یا کاهش کربن، می‌تواند مورد توجه قرار گیرد. بویژه در این مقطع که گرمایش را تقریباً به طور کامل، داریم با گاز طبیعی تأمین می‌کنیم؛ یعنی بهترین گزینه‌ای که به عنوان منبع اولیه فسیلی، می‌توانستیم به این کار اختصاص دهیم. این مقاله بیشتر تلاشش این است که مدل کسب و کار را تقدیم کند.

دغدغه‌های اصلی

در حوزه انرژی و رویکردهای عمومی برای آرامش بخشی به آنها

با این فرض که دغدغه‌های اصلی در حوزه انرژی و رویکردهای عمومی برای رفع آنها، می‌تواند به این صورت احصاء شود که ما نوعاً، دغدغه امنیت عرضه انرژی و نیز تغییر اقلیم داریم. دغدغه امنیت عرضه انرژی، یک دغدغه عام است. البته کشورهای مختلف، بسته به اینکه صاحب نفت یا گاز هستند و آنکه طول عمر

موضوع بحث در اینجا هم، افزایش سهم انرژی‌های پاک در سبد تأمین انرژی است. البته وقتی در بحث، جزئیات بیشتری مطرح شود، مباحث مفصلی قابل طرح است، نظیر آنکه در ارتباط با گاز گلخانه‌ای، متان بسیار مخرب‌تر از CO₂ می‌تواند مطرح شود. در اینجا، تمرکز بحث‌مان را روی افزایش سهم انرژی‌های پاک در سبد تأمین انرژی گذاشته‌ایم.

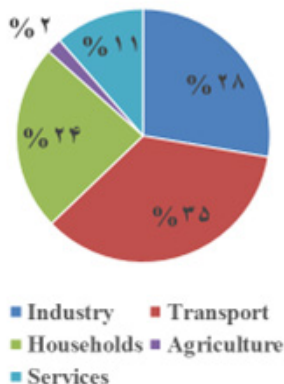
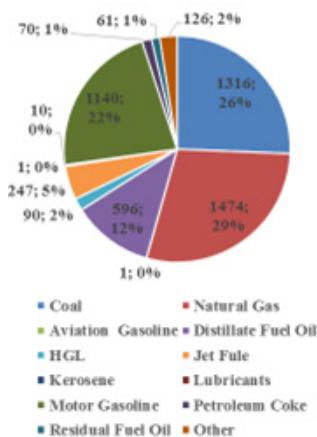
شکل ۱، نشان می‌دهد که چه بخشی از مصرف، مصرف نهایی دارد و چه نسبتی از کل انرژی را که در دنیا مصرف می‌شود، به خود اختصاص می‌دهد. این وضعیت، تقریباً تا حد بسیار زیادی - و البته با تفاوت‌هایی - مانند وضعیت ایران است.

البته می‌باید توجه کنیم که الآن در دنیا، انواع و اقسام سوخت‌هایی که مصرف می‌کنیم، به‌چه

سوخت‌های فسیلی غیرمتعارف و انرژی‌های نو طبقه‌بندی کرد.

البته بعضی از کشورها، مباحثی را در بحث امنیت عرضه دنبال کردند که کارکرد جهانی ندارد، ولی کارکرد کشوری دارد، مانند بحث دور کردن صنایع انرژی‌بر از حوزه جغرافیایی تحت مسئولیت‌شان؛ مانند کاری که اروپا برای دور کردن صنایع انرژی‌بر و تمرکز بر صنایع با ارزش افزوده بالاتر به ازای واحد انرژی مصرفی، انجام داد.

در بحث تغییر اقلیم هم، رویکردهای بهره‌وری انرژی و کاهش گازهای گلخانه‌ای مطرح است که در دو گروه می‌توان آنها را طبقه‌بندی کرد. آنچه تقریباً در یک مقطعی در دنیا خیلی جدی دنبال شد و تا حد زیادی هم موفق بود، محدودیت یا ممنوعیت گازهای گلخانه‌ای و نظایر آن بود.



شکل ۱. سهم بخش‌های مختلف در مصرف نهایی انرژی

است که ما گاز طبیعی را جایگزین کرده‌ایم، اما این امکان را داریم که در این بخش، با تکیه بر پمپ حرارتی، بیشتر متمرکز شویم، که در ادامه، به آن اشاره می‌شود.

دیگری، در مورد حمل و نقل برقی که به تدریج به طور جدی مطرح می‌شود که در یک دهه آینده، سهم قابل ملاحظه‌ای را داشته باشد. ما یک موقعیت ممتازی را در ایران در این حوزه داریم. در بحث بعدی، در ارتباط با انرژی‌های پاک، یک بخش، روی سوخت زیستی تمرکز دارد و یک بخش هم، تولید برق از منابع تجدیدپذیر است.

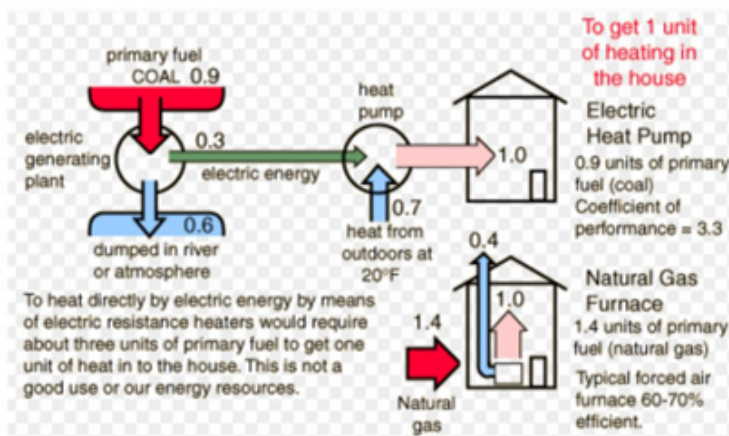
شکل ۲، نشان می‌دهد که کارکرد پمپ حرارتی چگونه است که ما بتوانیم به جای اینکه گاز را در خانه مصرف کنیم، آن را با بهره‌وری بیشتر، در نیروگاه بسوزانیم و خانه را از آن طریق گرم کنیم. اگر در خانه گاز بسوزانیم، در

میزان در تولید گازهای گلخانه‌ای سهم دارند. روند دنیا هم به سمتی است که منابع فسیلی را با عواملی که اثر مخرب کمتری از جهت تولید گازهای گلخانه‌ای دارند، جایگزین می‌کنند.

ایران به تحقیق، از موفق‌ترین کشورهای دنیا در جایگزینی سوخت گاز به جای سایر سوخت‌ها بویژه در بخش حمل و نقل است. البته باز هم اگر سی‌ان‌جی را اضافه کنیم، در این بخش هم کشور ما، یک مجموعه فعالیت‌های موفق در بهینه‌سازی سوخت، داشته است.

تأمین تقاضا با کربن کمتر؛ پوشش‌دهنده رویکردهای بهره‌وری انرژی و انرژی پاک

در اینجا به ذکر دو نکته پرداخته می‌شود: یکی، کاهش مصرف گاز طبیعی در گرمایش



شکل ۲. پمپ حرارتی برای گرمایش برقی

تأمین گرمایش لازم داریم، با 0.3 واحد انرژی الکتریکی، می‌توانیم آن را تأمین کنیم!

پمپ حرارتی به تعبیر مرحوم مهندس بازرگان، زیباترین ترفندی است که بشر به طبیعت زده که از محیط سرد بیرون، انرژی حرارتی دریافت می‌کند، به اضافه انرژی الکتریکی، که مجموع آن را به خانه یا محلی که مورد نظر ما است تحویل می‌دهد. مثلاً یخچال‌مان را به شکلی استفاده می‌نماییم که فکر می‌کنیم در یخچال را به سمت هوای سرد بیرون باز کنیم، همچنین با عایق‌بندی و توجه به رادیاتور که در کجا قرار گیرد، تا تبادل حرارت (هدررفت انرژی)، به حداقل برسد؛ یعنی ما با 0.3 واحد انرژی الکتریکی تحویلی به کولر گازی، می‌توانیم یک واحد انرژی گرمایی در خانه ایجاد کنیم.

حالت خوش‌بینانه، نسبتی برقرار می‌گردد که در شکل ملاحظه می‌شود و برای کشوری که نسبتاً از گاز به‌صورت کارا تر استفاده می‌کند، اهمیت دارد که حدود 70 درصد و کمی بیشتر، راندمان تبدیل گاز طبیعی به حرارتی است که می‌خواهیم داخل خانه استفاده کنیم.

پس، اگر یک واحد گرمایش در خانه لازم داشته باشیم، $1/4$ واحد انرژی گاز طبیعی باید به آن تحویل دهیم. اما اگر بخواهیم همین را با کولر گازی تأمین کنیم، فرق می‌کند. الان سالیانه 850 هزار کولر گازی به کشور وارد، و طبیعتاً در خانه‌ها نصب، و در تابستان برای تأمین سرمایش از آنها، استفاده می‌شود؛ که اگر بخواهیم در زمستان برای تأمین گرمایش از آنها بهره بگیریم، به‌جای یک واحد انرژی که برای

وقتی دغدغه امنیت انرژی را داریم، طبیعتاً چند رویکرد اصلی در این حوزه، مطرح خواهد بود: رویکرد بهره‌وری انرژی، به این معنا که بر روش‌های کارآمدتر تمرکز داشته باشیم. بحث تنوع بخشی به منابع انرژی، نوعاً با تمرکز به منابع جدید، یا بحث‌هایی از جنس توجه به منابع قدیمی‌تر مانند زغال سنگ یا نظایر آن در کشور ما مورد توجه قرار گرفته است؛ که شاید رویکردهای منسوخ جهانی باشد که ما متأسفانه در ایران به آنها، توجهی خاص داریم.

ایران به تحقیق، از موفق‌ترین کشورهای دنیا در جایگزینی سوخت گاز به جای سایر سوخت‌ها بویژه در بخش حمل و نقل است. البته باز هم اگر سی‌ان‌جی را اضافه کنیم، در این بخش هم کشور ما، یک مجموعه فعالیت‌های موفق در بهینه‌سازی سوخت، داشته است.

گزینه صادرات برق، دارای یک ویژگی مثبت بوده، که نوسانات قیمت برق نسبت به نوسانات گاز کمتر است که می‌شود به عنوان یک موضوع عمومی، به آن پرداخت. کما اینکه مثلاً 50 درصد کاهش در قیمت نفت، تأثیرش در قیمت گاز حدود 44 درصد کاهش است و 17 درصد کاهش قیمت برق را شاهد خواهیم بود.

و برای تأمین گرمایش از گاز استفاده کنیم. با توجه به رویکرد عموم مردم که از کولر گازی در تابستان استفاده می‌کنند، بهتر است که سازوکاری پیدا کنیم که استفاده از کولر گازی برای تأمین گرمایش در زمستان، باب بشود و بازدهی انرژی افزایش پیدا کند.

در مورد خودرو برقی، نکته قابل توجه، این است که یک موتور احتراق داخلی، وقتی که در نقطه بهینه‌اش کار می‌کند، می‌تواند بازدهی تا حدود ۳۰ درصد داشته باشد. وقتی کل مجموعه (تمام سیستمی که این ماشین کار می‌کند) را در نظر بگیریم، از سوخت تا سیستم ورود و زنجیره انتقال انرژی به کف، با اینکه در ساعات یا شرایط مختلف کاری با بازدهی‌های مختلف و میانگین حدود ۱۶ درصد کار می‌کند، یک بازدهی خوب تلقی می‌شود.

حالا اگر این را به سیستم زمین‌گرمایی کم‌عمق متصل کنیم، یعنی به جای تبادل حرارت با هوا، با زمین تبادل حرارت کند، این نسبت، حدود ۳ برابر را می‌شود تا ۷-۸ برابر کرد؛ یعنی میزان برق مورد نیاز به جای ۰/۳، به ۰/۲ یا حتی کمتر کاهش می‌یابد.

در بدبینانه‌ترین نگاه به مسأله، اگر در شرایطی، متوسط سال را در مورد راندمان نیروگاه‌ها و شبکه در نظر بگیریم و یک واحد انرژی گاز به نیروگاه تحویل بدهیم، ۰/۳ واحد انرژی در خانه توسط مصرف کننده، دریافت می‌شود، در حالی که در زمستان، اگر ما گاز طبیعی به این مجموعه عرضه کنیم، راندمان بالاتر از این را خواهیم داشت؛ یعنی اینکه در کارکرد استفاده از کولر گازی برای تأمین گرمایش، حدود ۱/۵ برابر با صرفه‌تر از این است که در خانه گاز بسوزد

- ICE efficiency 0% to 30%
- ICE Fuel to wheel efficiency: 16%
- EV train (input electricity to wheel) efficiency: 70%
- EV Fuel to wheel efficiency: > 30%



شکل ۳. خودرو برقی

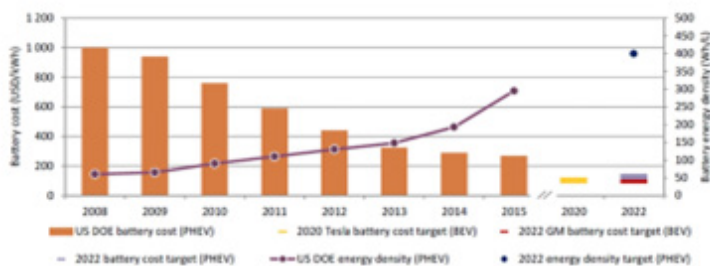
این امکان، یک پیام می‌دهد که خودرو برقی، یک شانس خوب است، اما چالش اصلی آن، درخصوص باتری است که آن را با مشکل مواجه کرده است.

با وضعیتی که الان داریم، یک کیلووات ساعت ذخیره‌سازی انرژی، از حدود ۱۰۰۰ دلار به حدود ۲۰۰ دلار رسیده است. از سوی دیگر، اگر این باتری را ۱۰۰۰ بار بتوانیم شارژ کنیم و در نظر بگیریم که یک لیتر سوخت در یک ماشین معمولی، معادل چند کیلووات ساعت انرژی الکتریکی که باید در آن ذخیره کنیم، بازدهی دارد، کماکان با چالش و رقابت جدی با خودرو معمولی مواجه است. لذا اگر انتظار داشته باشیم که یک جهش فوق‌العاده اتفاق بیفتد، انتظار واقعی نیست.

روندها نشان می‌دهد که حدوداً به سالی بالای

در مورد یک خودرو برقی که قسمت اصلی آن، در شکل ۳ ارائه شده است، یعنی موتور الکتریکی که چرخ را می‌راند و باطری‌هایی که دارد، همچنین بدنه ماشین (تسلا) مشاهده می‌شود، راندمان این زنجیره یعنی از آنجایی که برق را تحویل می‌دهیم تا وقتی که در چرخ به حرکت تبدیل می‌شود، در میانگین حدود ۷۰ درصد است.

وقتی که شبکه برق را نگاه کنیم که در نیروگاه، سوخت مصرف شده تا اینکه نهایتاً به چرخ این اتومبیل رسیده و با توجه به اینکه قابل مدیریت است که شارژ در ساعات مناسب انجام شود، کسب بازدهی بالاتر از ۳۰ درصد برای آن کاملاً عملی است؛ یعنی اینکه از چاه به چرخ، بازدهی در خودرو برقی از ۱/۵ تا ۲ برابر افزایش یابد، وجود دارد.



Notes: USD/kWh = United States dollars per kilowatt-hour; Wh/L = watt-hours per litre. PHEV battery cost and energy density data shown here are based on an observed industry-wide trend, include useful energy only, refer to battery packs and suppose an annual battery production of 100 000 units for each manufacturer.

Sources: US DOE (2015 and 2016) for PHEV battery cost and energy density estimates; EV Obsession (2015); and HybridCARS (2015).

Figure 3 Evolution of battery energy density and cost (Global EV outlook 2016)

شکل ۴. هزینه باتری (قیمت و تعداد دفعات شارژ) خودرو برقی
(۲۰۰ دلار و ۱۰۰۰ بار شارژ)

الان با توجه به اینکه نرخ برابری ارز تغییر کرده است، حمایتی که در ایران به عنوان «حمایت تعرفه‌ای» یا خرید تضمینی برق با یک قیمت معین رایج است، یک حمایت خیلی خوب ولی مشابه جاهای دیگر است. شاید هم بشود با توجه به شرایط اقتصادی - و تأمین سرمایه‌های پرهزینه - که در آن هستیم که چالش‌های دیگری هم دارد، قدری این حمایت مورد بحث است که آیا برای سرمایه‌گذاری کفایت می‌کند یا نه. کما اینکه مدتی است سرمایه‌گذارها با این وضعیت، چالش جدی دارند. ولی به هر حال، قیمت تولید برق تجدیدپذیر، به شدت در حال کاهش است، به طوری که امروزه، سرمایه‌گذاری برای تولید برق خورشیدی، به کمتر از ۷۰۰ دلار به ازای یک کیلو وات ظرفیت خورشیدی رسیده است.

بسته به تعبیرهایی که داشته باشیم، این رقم تا حدودی قابل قبول بوده، ولی به قدر کافی، انگیزه ایجاد نکرده است تا این ارقام و قیمت‌ها چه بسا دوباره پایین بیاید.

از سوی دیگر، تأمین منابع آن، به روشی که امروزه داریم، با چالش مواجه است؛ که منابع را از عوارض قبض برق مصرف کننده‌ها تأمین می‌کنیم، ولی به یک سقفی از ظرفیت محدود می‌شویم و دیگر نمی‌توانیم آن را توسعه دهیم؛ درحالی که روش‌های دیگری هم معمول است؛ مانند اینکه آن را در بازار داخلی و خارجی عرضه کنند.

یک میلیون تولید خودرو برقی رسیده‌ایم، یعنی در سال حدود ۱/۲ درصد کل اتومبیل‌هایی است که در دنیا تولید می‌شوند؛ که روند آن، صعودی و با شیب نسبتاً بالا است، ولی به معنای یک تغییر ناگهانی نیست. اما انتظاری که می‌رود این است که یک تغییر جدی در این دو اتفاق بیفتد، و یک کیلووات ساعت، از ۲۰۰ دلار تا ۱۲۰ دلار حتی پایین‌تر افت کند و این ۱۰۰۰ بار شارژ به تعداد شارژ بالای ۵۰۰۰ بار صعود نماید! آن وقت مسأله، به طور جدی تغییر می‌کند.

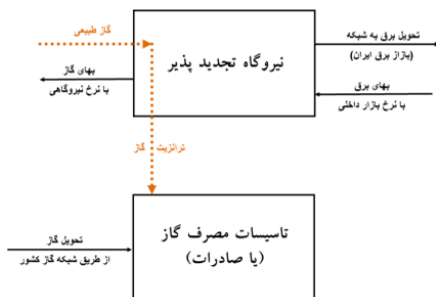
اما در ایران، یک شرایط خاص داریم. ما برای تولید برق از گاز در مقیاس‌های کوچک، شبکه CNG را در سطح کشور مبتنی بر تکنولوژی‌هایی که به زودی اقتصادی می‌شوند، ایجاد کرده‌ایم.

این دو محور، از بابت بحث فرصت‌های غیرمتعارف بهینه‌سازی و حوزه‌ای که فصل مشترک جدی مجموعه نفت و نیرو است، مطرح شد؛ اما بحث اصلی، انرژی‌های تجدیدپذیر است.

رویکردهای حمایت از توسعه تولید برق از منابع انرژی تجدیدپذیر

در ایران، حمایت‌های جدی از بخش تجدیدپذیر شده و می‌شود. قبل از اینکه وضعیت ارز تغییر عمده کند، شاید بشود گفت که با آن نرخ‌های مصوب برای برق تجدیدپذیر، ایران، یکی از مؤثرترین حمایت‌هایی که در سطح دنیا باب بود، برای نیروهای تجدیدپذیر داشته است.

بخش‌هایی از آن مورد توجه قرار گرفته، اما آنچه که اینجا می‌خواهیم مطرح کنیم، رویکرد دیگری است.



تصویر ۱. تبیین طرح احداث نیروگاه و تولید برق از منابع تجدیدپذیر

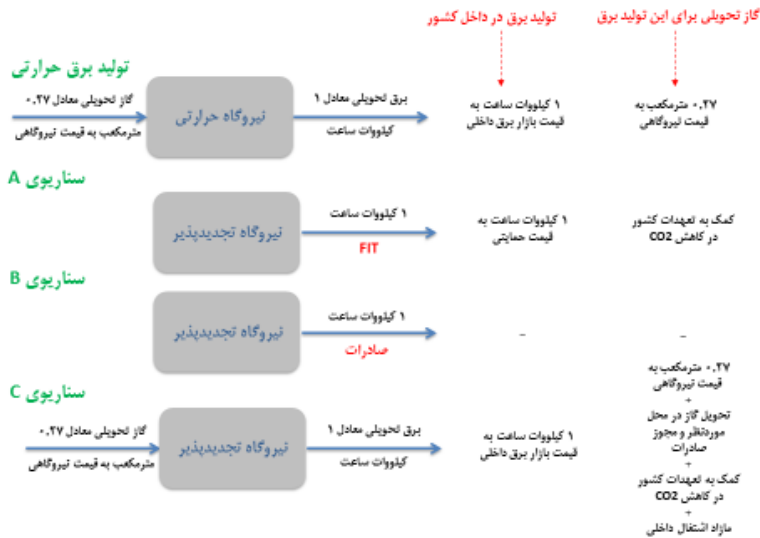
این رویکرد، برپایه آن است که ما آنچه که امروزه داریم را مینا قرار دهیم و ببینیم که چه نگاه دیگری می‌شود به موضوع داشت؟

ابتدا به تصویر ۲ توجه شود که امروزه به این صورت در نیروگاه‌های حرارتی، برق تولید می‌کنیم. تقریباً ۰/۲۷ متر مکعب گاز به یک نیروگاه تحویل می‌دهیم - از نگاه دارندگان منابع نفتی، به قیمت نیروگاهی نزدیک به صفر- تا این نیروگاه، یک کیلووات ساعت برق به شبکه تحویل دهد. الان بخش خصوصی با وزارت نیرو، چالش‌هایی دارند که این فضا آزاد شود تا با این کسب و کار، هزینه سرمایه‌گذاری بازگشت کند؛ یعنی با سوختی که تقریباً رایگان دریافت می‌کنند، قیمت آن، طوری باشد که قابل تداوم باشد.

در ایران هم مجوز صادرات برای برق تجدیدپذیر مورد توجه قرار گرفته، و اخیراً هم صادر شده است که یک مولد برق تجدیدپذیر، می‌تواند ۸۵ درصد برق تولیدی را صادر کند؛ که به عنوان یک روش خوب حمایتی مطرح شده و الان هم امیدوار هستیم که مورد استقبال سرمایه‌گذارها قرار گیرد.

روش خرید تضمینی با قیمت ثابت، نیز از مباحث بسیار چالشی بوده و این پرسش مطرح است که آیا حقیقتاً این روش، به مصلحت کشور است یا نه؟ کشوری که باید گاز و سوخت فسیلی صادر، تا منابع مالی تحصیل کند، آیا اساساً تولید برق تجدیدپذیر با این سازوکار و مدل کسب و کار آن، در اقتصاد ملی توجیه‌پذیر است؟ این سؤال، یک سؤال کلیدی می‌باشد. به هر حال، منابع آن محدود است و می‌تواند بخشی از هزینه‌ها را تأمین کند؛ اعم از اینکه پاسخ این سؤال مثبت یا منفی باشد که می‌باید یک کف تضمینی را برای سرمایه‌گذارها تعهد کند که نگران نباشند و دنبال روش کارآمدتر مانند صادرات یا بحثی که امروز می‌خواهیم مطرح کنیم، بروند.

رویکردهای دیگری رایج است مانند بحث گواهی کربن و نظایر آن که به عنوان بسته حمایتی در نظر گرفته شوند، یا تسهیلات ارزان قیمت برای این تولیدات بدهیم و بحث‌های دیگری در دنیا باب شده که در ایران هم،



تصویر ۲. سناریوهای موجود در تولید برق با انرژی‌های تجدیدپذیر

داخلی کشور بفروشد و سوختش را هم هرگونه که خودش مصلحت می‌داند، به‌مصرف برساند. به‌عنوان مثال، فرض کنیم به یک نیروگاه تجدیدپذیر، گاز طبیعی تحویل دادیم و آن بنگاه هم، قیمت آن را پرداخت کرده است. بنگاه محصول را ترانزیت کرده به یک محلی که می‌خواهد آن را در داخل عرضه نماید و یا صادر کند. برای اینکه این فرض تحقق پیدا کند، به این مفهوم است که در آن محلی که می‌خواهد گاز را مصرف کند، به شکل فیزیکی گاز را آنجا تحویل دهیم؛ یعنی گاز را در محل نیروگاه تجدیدپذیر جابه‌جا می‌کنیم، بعد هم روی شبکه، ترانزیت می‌شود. بنگاه هم، برق را به شبکه می‌رساند، با قیمت‌های عادی مانند بقیه نیروگاه‌های حرارتی.

براساس حمایت تعرفه‌ای (با قیمت‌های ثابت تضمینی)، یک کسی که یک کیلووات ساعت برق تجدیدپذیر تولید می‌کند، با یک قیمت حمایتی از او می‌خریم. اینجا منابع مالی را از منابع کشور - یا از مردم یا به صورت دیگر - به ایشان می‌دهیم. منافع ملی هم در این است که اینجا یک هزینه‌ای بکند.

کار کسی که یک کیلووات ساعت انرژی به شبکه تزریق کرده و یک کیلووات ساعت هم صادر کرده، در اقتصاد انرژی ایران قابل دفاع و قابل حمایت است. مدتی از فعال شدن این روش می‌گذرد. به‌نظر می‌رسد مناسب است کماکان همان میزان گاز را به قیمت نیروگاهی، تحویل دهیم، برق آن را به قیمت بازارهای عادی

گزینه صادرات برق، دارای یک ویژگی مثبت بوده، که نوسانات قیمت برق نسبت به نوسانات گاز کمتر است که می‌شود به عنوان یک موضوع عمومی، به آن پرداخت. کما اینکه مثلاً ۵۰ درصد کاهش در قیمت نفت، تأثیرش در قیمت گاز حدود ۴۴ درصد کاهش است و ۱۷ درصد کاهش قیمت برق را شاهد خواهیم بود.

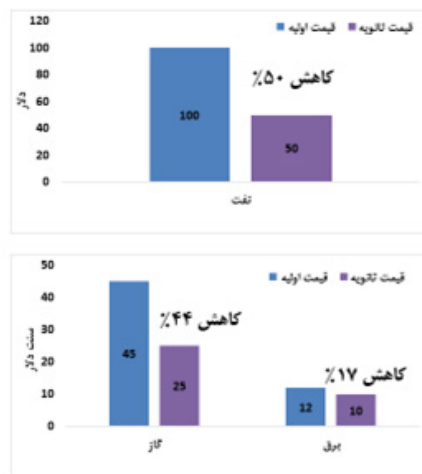
اگر سرمایه‌گذاری دغدغه‌اش این باشد که بخواهد ریسک تغییرات درآمدی خودش را حداقل کند، طبیعی است که گزینه صادرات برق را ترجیح دهد و دنبال آن برود؛ اما اگر بخواهد به یک بازار جذاب‌تری ورود کند، بهتر است گزینه گاز را انتخاب کند و از آن منفعت ببرد.

راهکار اجرایی برای توسعه صنعت برق

برای اینکه این مسأله بتواند اجرایی شود، به قدرت تصمیم‌گیری نیاز است و لزوماً نیازی به سخت افزار بخصوص یا امکانات خاصی ندارد. مواردی که درباره آنها، لازم است تصمیم‌گیری شود، یکی، راندمان مبنای محاسبه میزان گاز، قابل توجه می‌باشد که چه میزان گاز را تحویل خواهیم داد. دوم، مربوط به هزینه ترانزیت گاز بوده؛ و سوم هم، مربوط به مقررات بازار برق است. سؤال اول این است که مبنا چیست؟ مثلاً همین که فرضاً تبدیل انرژی در شبکه برق ایران، ۰/۲۷ متر مکعب به ازای ۱ کیلووات ساعت در میانگین سالانه یا در ماه و یا متوسط ساعت باشد، مبنای میانگین، کدام است؟ مبنا می‌باید مشخص باشد.

اگر این نیروگاه تجدیدپذیر نمی‌آمد، ما باید در نیروگاه حرارتی دیگر، سوخت فسیلی می‌سوزانیدیم. اکنون هم اگر فرایند بالا اتفاق نیفتد، دوباره باید آنجا سوخت بسوزانیم و در هیچ بخش از کسب و کارها در صنعت برق و گاز کشور، تغییر اساسی رخ نمی‌دهد. پس همین نیروگاه‌هایی که برق را از منابع انرژی تجدیدپذیر تولید می‌کنند، آن را در بازار داخلی ایران می‌فروشند؛ گاز را هم به قیمت نیروگاهی در محل نیروگاه می‌خرند.

آیا این روند، بر اساس راندمان مبنا است؟ سؤالی که در اسلایدهای بعدی باز می‌کنم. اینکه بنگاهی، این کالای ارزشمند را به مقصد داخلی یا برای صادرات یا برای مصرف خود، ترانزیت می‌کند، ممکن است این سؤال پیش آید که به نسبت گزینه‌ای که می‌خواهد برق را صادر کند، چه وضعیتی دارد؟



شکل ۵. مقایسه نوسانات قیمت برق و قیمت گاز

می شود در سطح جمع های تخصصی تر پرداخت و گزینه اصلح را برای اقتصاد ایران انتخاب کرد. در هزینه ترانزیت گاز، آیا ما از محل نیروگاه تجدیدپذیر، به محلی که می خواهد مصرف شود، یا به بندری که می خواهد از آنجا صادر گردد، یا به نقطه مقصد صادراتی، هزینه این ترانزیت را حساب می کنیم یا از محل تأمین فیزیکی گاز که مثلاً فرض کنید عسلویه باشد، به محل مصرف، هزینه ترانزیت را چگونه حساب می کنیم؟ باز یک سؤال اداری است که می شود و می باید به آن جواب داد.

همین طور در مورد مقررات بازار برق ایران که آیا الزاماً کالای برق، می باید در ساز و کارهای بازاری شرکت کند، و یا حمایت گردد؟ به صورتی که قیمت تصفیه بازار را بگیرد، یا بحث هایی از این نوع که لازم است به آنها پرداخته شود.

اگر می خواهیم یک قرارداد بلندمدت ببندیم و تضمین هایی بدهیم، آنهم می باید مشخص باشد. مثلاً اگر راندمان متوسط شبکه برق ایران، ۴۸ درصد بود، مبنای ما ۴۸ درصد است، ۰/۲۱ متر مکعب گاز به طرف قرارداد می دهیم. اگر راندمان ما ۳۳ درصد شد، ۰/۳ متر مکعب گاز می دهیم؛ اما نیاز به این دارد که فقط اطمینان داده شود که این مناسبات برقرار است، ولی راندمان را از قبل قطعی و مشخص نمی کند.

اما می شود قرارداد را به نوع دیگری هم تنظیم کرد تا یک مقدار مشخصی بشود. مثلاً فرض کنید اگر راندمان مبنا ۵۰ درصد است، نتیجه اینکه گاز تحویلی، ۰/۲ متر مکعب می شود، ولی تضمین کنیم که برای بازه مثلاً ۲۰ ساله، به همین میزان ثابت پایبند باشیم. به این موارد،

* این مطلب برگرفته از سخنرانی ایشان در یکی از نشست های ماهانه باشگاه نفت و نیرو با عنوان «مقایسه اقتصادی صادرات گاز و صادرات برق» می باشد.

رونق بخشی و توسعه سرمایه گذاری در تولید برق از منابع تجدیدپذیر، یکی از مباحث مهم در حوزه صنعت برق است، رویکردی که بتواند یک بازی برد - برد را برای سرمایه گذار و برای کشور رقم بزند. بحث دیگری هم در ارتباط با فرصت هایی است که درخصوص بهینه سازی یا کاهش کربن، می تواند مورد توجه قرار گیرد. بویژه در این مقطع که گرمایش را تقریباً به طور کامل، داریم با گاز طبیعی تأمین می کنیم؛ یعنی بهترین گزینه ای که به عنوان منبع اولیه فسیلی، می توانستیم به این کار اختصاص دهیم.

با این فرض که دغدغه های اصلی در حوزه انرژی و رویکردهای عمومی برای رفع آنها، می تواند به این صورت احصاء شود که ما نوعاً، دغدغه امنیت عرضه انرژی و نیز تغییر اقلیم داریم.



رونق بخشی و توسعه سرمایه گذاری در تولید برق از منابع تجدیدپذیر، یکی از مباحث مهم در حوزه صنعت برق است، رویکردی که بتواند یک بازی برد - برد را برای سرمایه گذار و برای کشور رقم بزند.

فناوری اطلاعات و هوش مصنوعی در صنعت انرژی

همگرایی فناوری اطلاعات و فناوری عملیات در صنعت نفت و گاز
هوش مصنوعی، ابزار مدیران پتروشیمی برای درس آموزی از گذشته
دیجیتال، آینده انرژی شهری



همگرایی فناوری اطلاعات و فناوری عملیات در صنعت نفت و گاز

✍ مترجم: محسن داوری

فناوری عملیات در صنعت نفت و گاز، اجتناب ناپذیر است، چرا که منافع گسترده‌ای دارد و چالش‌های این بخش، چشمگیرند.

چرا صنعت نفت و گاز به همگرایی فناوری اطلاعات و فناوری عملیات نیاز دارد؟

همگرایی فناوری اطلاعات و فناوری عملیات، به دلایل مختلف، گامی ضروری برای صنعت نفت و گاز است.

نخست اینکه صنعت نفت، همواره با چالش‌های متفاوتی روبرو بوده، و نشت‌ها، توقف عملیات و انتشار مواد شیمیایی، از اتفاقات معمول در تأسیسات صنعت نفت است. مثلاً در فاجعه شکستگی خط لوله شرکت «تیسرو»^۱ در سال ۲۰۱۳ میلادی، پاکسازی محیط زیست، ۵ سال به طول انجامید و ۱۰۰ میلیون دلار هزینه شد. با همگرایی فناوری اطلاعات/ فناوری عملیات، شاهد ارائه تصویری همه‌جانبه و کامل از عملیات

فاصله میان فناوری اطلاعات و فناوری عملیات، در حال کمتر شدن است. همگرایی فناوری اطلاعات و فناوری عملیات در بخش‌هایی نظیر صنایع تولیدی با توسعه اینترنت اشیا، به دستاوردهای بزرگی منجر شده است.

با عرضه نسل چهارم صنعت، شاهد توسعه آن به حوزه‌های مختلف بویژه صنعت نفت و گاز با همگرایی فناوری اطلاعات و فناوری عملیات هستیم. جهان صنعت، به عنوان یک مجموعه، به سرعت در مسیر دیجیتالی شدن و داده محوری پیش می‌رود. اگرچه صنعت نفت و گاز، همواره در لبه و مرزهای فناوری قرار نداشته است، اما مدیران این صنعت، تلاش می‌کنند تا با جبران عقب ماندگی‌ها، از فرصت‌های کنونی بهره‌برداری نمایند.

گذار به سوی عصر دیجیتال، دیگر تنها یک مزیت نسبت به رقبا نیست، بلکه به یک ضرورت تبدیل شده است. همگرایی فناوری اطلاعات و

با عرضه نسل چهارم صنعت، شاهد توسعه آن به حوزه‌های مختلف بویژه صنعت نفت و گاز با همگرایی فناوری اطلاعات و فناوری عملیات هستیم. جهان صنعت، به عنوان یک مجموعه، به سرعت در مسیر دیجیتالی شدن و داده محوری پیش می‌رود. اگرچه صنعت نفت و گاز، همواره در لبه و مرزهای فناوری قرار نداشته است، اما مدیران این صنعت، تلاش می‌کنند تا با جبران عقب ماندگی‌ها، از فرصت‌های کنونی بهره‌برداری نمایند.

کارگران نیز می‌توانند نسبت به تعمیر خطوط لوله و سایر تجهیزات، پیش از خرابی آنها اقدام کنند. این فناوری، به کاهش هزینه و افزایش زمان تولید و عملیات منجر می‌گردد.

به همین ترتیب، حسگرهای نصب شده در لوله‌های انتقال نفت، می‌توانند در هر لحظه، اطلاعات عملکرد شبکه انتقال را به مرکز کنترل ارسال کنند. سامانه نیز می‌تواند با اصلاح خودکار عملیات، به حفظ جریان بهینه کمک نماید.

با این دستاوردها، عملیات نفت و گاز، می‌تواند بسیار کارتر، کم هزینه‌تر و بدون توقف، انجام شود. فناوری‌های مدیریت از راه دور دارایی‌ها، می‌توانند علاوه بر ردیابی داده‌ها، به کارکنان اجازه دهند تا عملکرد تجهیزات را از راه دور، پایش نمایند.

این سامانه‌ها، انعطاف پذیری را بهبود بخشیده و حوادث شغلی را کاهش می‌دهند.

همگرایی فناوری اطلاعات/فناوری عملیات در صنعت نفت و گاز، به ایجاد دوقلوهای دیجیتال منجر شده است. حسگرهای راه دور، می‌توانند مدل‌های مجازی دارایی‌ها را به دقت تولید و شبیه‌سازی کنند. این دوقلوهای دیجیتال، به مهندسان اجازه می‌دهد تا طراحی زیرساخت‌ها و موضوعات کلیدی بالقوه را بهبود بخشند.

همانند صنایع تولیدی، همگرایی فناوری اطلاعات/فناوری عملیات، می‌تواند به شرکت‌های صنعت نفت و گاز کمک کند تا پایدارتر شوند. سامانه‌های مرتبط با هم، می‌توانند در کمترین زمان، به تغییر شرایط پاسخ دهند تا کمترین

برای کاهش مشکلات عملیاتی هستیم. تجهیزات اینترنت اشیا، می‌توانند مشکلات به‌وجود آمده را به سرعت شناسایی کرده و به چابکی، راهکار مناسب را در پیش گیرند.

تحلیل‌های پیشگیرانه از داده‌های برخط، می‌تواند به بهبود عملیات جهت جلوگیری از اتفاقات ناخواسته و برنامه‌ریزی نشده، کمک کند. صنعت نفت و گاز برای تداوم رقابت در بازار، باید روزآمد شود. انرژی‌های تجدیدپذیر نظیر خورشیدی و بادی، هم‌اکنون ۱۲ درصد انرژی مصرفی ایالات متحده را تأمین می‌کنند. مصرف‌کنندگان نیز خواهان پایداری و توسعه انرژی‌های پاک هستند.

حسگرهای اینترنت اشیا، اطلاعات کامل و همه‌جانبه‌ای در مورد عملیات، به شرکت‌های نفتی ارائه می‌کنند.

همگرایی فناوری اطلاعات/فناوری عملیات، می‌تواند به صنعت برای کاهش هزینه‌های مصرف‌کنندگان کمک کند تا همچنان، در بازار در حال تغییر رقابتی بمانند.

دورنمای همگرایی فناوری اطلاعات و فناوری عملیات در صنعت نفت و گاز

روشن‌ترین مثال در زمینه همگرایی فناوری اطلاعات/فناوری عملیات، نگهداری پیشگیرانه است. حسگرهای اینترنت اشیا، می‌توانند همه فعالیت‌های تجهیزات را ردیابی کرده و زمان احتمالی خرابی آنها را پیش‌بینی نمایند.

با افزایش تعداد تجهیزات متصل به شبکه، شاهد زیاده‌تر شدن مسیرهای دسترسی برای هرکدام خواهیم بود.

هک شدن شرکت «خطوط لوله کولونیال»^۲ نشان داد که استفاده از کلمه‌های عبور آسان، می‌تواند چگونه بزرگترین شرکت انتقال سوخت ایالات متحده را به سوی بحران سوق دهد. افزایش کنترل‌های امنیت سایبری بویژه آموزش کارکنان، یک ضرورت است. از سوی دیگر، شرکت‌ها پیش از خریداری هر تجهیز جدید اینترنت اشیا و یا پلتفرم‌های فناوری اطلاعات، باید از یکپارچگی آن با سامانه‌های کنونی، اطمینان یابند.

دیجیتالی شدن صنعت انرژی در دنیایی داده - محور یک ضرورت است. همگرایی فناوری اطلاعات/ فناوری عملیات، گامی مهم برای پیمایش این مسیر است. این فناوری، منافع زیادی برای صنعت خواهد داشت و سرمایه‌گذاری دقیق در این فناوری، می‌تواند صنایع نفت و گاز را ایمن‌تر، کاراتر، پایدارتر و انعطاف‌پذیرتر کند. زمان خداحافظی با چالش‌های پیشین صنعت نفت و گاز، فرا رسیده است.

میزان انرژی مصرف گردد. با کاهش مصرف انرژی، به بهبود شاخص‌های انتشار کربن امید می‌رود.

مزایای همگرایی فناوری اطلاعات و فناوری عملیات

این نمونه‌ها، نشان می‌دهد، چگونه همگرایی فناوری اطلاعات/ فناوری عملیات، می‌تواند صنعت نفت و گاز را به پیش بربرد. با اجرای این فناوری‌ها در عملیات نفت و گاز، می‌توان چالش‌های کلیدی و شناخته شده زیر را برطرف کرد:

- کاهش هزینه‌ها؛
- بهبود ایمنی؛
- افزایش زمان آماده به کار؛
- ارائه خدمات قابل اعتماد به مشتریان؛
- کاهش انتشار کربن.

از سال‌ها پیش، این مسائل برای صنعت نفت و گاز، چالش برانگیز بوده است. با حرکت به سوی همگرایی فناوری اطلاعات/ فناوری عملیات، می‌توان در جهت انطباق با دنیای در حال تغییر، گام برداشت.

گذار از چالش‌های همگرایی فناوری اطلاعات و فناوری عملیات

اجرای همگرایی فناوری اطلاعات/ فناوری عملیات، با چالش‌های مختلفی روبرو است. اینترنت اشیا، می‌تواند یک تهدید امنیتی بالقوه به شمار رود، چراکه بسیاری از تجهیزات، فاقد ویژگی‌های امنیتی در طراحی اولیه خود هستند.

■ منبع:

<https://internetofthingsagenda.techtarget.com/tip/Understand-the-role-of-IT-OT-convergence-in-oil-and-gas>

1. Tesoro
2. Colonial Pipeline

هوش مصنوعی، ابزار مدیران پتروشیمی برای درس آموزی از گذشته

توقف تولید و هزینه‌های هنگفت ناشی از آن، جلوگیری کرد.

بهبود عملکرد تجهیزات

شرکت رویال داچ شل، از فناوری هوش مصنوعی در بخش‌های مختلف عملیات بویژه تعمیرات، بهره می‌برد. در گذشته، آنها از پایش همه بخش‌ها برای پیشگیری از توقف عملیات استفاده نمی‌کردند، اما با پایش داده‌های مربوط به بخش‌های کلیدی فرایند، نظیر کمپرسورها، شاهد دستاوردهای بزرگی در این گول نفتی بوده‌ایم. «دان جیاونز»، مدیر بخش علوم داده شرکت رویال داچ شل، می‌گوید: هوش مصنوعی و

شرکت‌های استفاده کننده از هوش مصنوعی در صنعت نفت و گاز، در حال افزایش‌اند. صنعت نفت در استفاده از این فناوری پیشگام نبود، اما مدیران صنعت نفت و گاز دریافته‌اند که این فناوری، می‌تواند با درس‌آموزی از گذشته و کنار گذاشتن اشتباهات، نقش‌آفرینی کند. در ادامه، با کاربردهای جذاب این فناوری در صنعت نفت و گاز آشنا می‌شویم:

آماده نگاه داشتن تجهیزات

یکی از کاربردهای هوش مصنوعی، پایش قطعات و هشدار در صورت عدم انطباق است. با پیش‌بینی مشکلات احتمالی، می‌توان از

یکی از کاربردهای هوش مصنوعی، پایش قطعات و هشدار در صورت عدم انطباق است. با پیش‌بینی مشکلات احتمالی، می‌توان از توقف تولید و هزینه‌های هنگفت ناشی از آن، جلوگیری کرد. «دان جیاونز»، مدیر بخش علوم داده شرکت رویال داچ شل، می‌گوید: هوش مصنوعی و یادگیری ماشینی، هشدارهای اثربخشی در مورد کل سیستم و نه یک بخش آن، ارائه می‌کنند. با این فناوری، شرکت‌ها به اطلاعات دقیق و پیش از ایجاد خسارت‌های احتمالی، دست می‌یابند. در واحدهای پتروشیمی شرکت رویال داچ شل، بیش از ۳۰۰ تجهیز کلیدی، به فناوری پایش هفتگی هوش مصنوعی متصل شده‌اند.

بهره‌گیری از هوش مصنوعی در صنعت نفت و گاز، می‌تواند به یافتن بهترین موقعیت‌ها برای حفاری چاه‌های نفت و گاز کمک نماید. با فناوری شبیه‌سازی، می‌توان مدل ذخایر زیرزمینی را ارائه کرد تا تعداد، نوع و مکان چاه‌ها، مشخص گردد. هوش مصنوعی، می‌تواند در تعیین بهترین تصمیم‌گیری، منافع زیادی به دنبال داشته باشد.

پیشگیرانه برای جلوگیری از بروز اتفاقات مشابه انجام دهند. آنها با همکاری شرکت «ای بی ام» از فناوری هوش مصنوعی و نصب هزاران حسگر، جهت جلوگیری از نشت‌های احتمالی بهره بردند. این حسگرها در هر ثانیه، ۱۵ هزار داده ثبت و گزارش می‌کنند.

مکان‌یابی چاه‌های نفت و گاز

بهره‌گیری از هوش مصنوعی در صنعت نفت و گاز، می‌تواند به یافتن بهترین موقعیت‌ها برای حفاری چاه‌های نفت و گاز کمک نماید. با فناوری شبیه‌سازی، می‌توان مدل ذخایر زیرزمینی را ارائه کرد تا تعداد، نوع و مکان چاه‌ها، مشخص گردد. هوش مصنوعی، می‌تواند در تعیین بهترین تصمیم‌گیری، منافع زیادی به دنبال داشته باشد.

تبدیل درس آموخته‌ها به نقاط قوت آینده با

هوش مصنوعی

اگرچه امکان پیش‌بینی دقیق و با اطمینان آینده، وجود ندارد، اما تصمیم‌گیران، می‌توانند با مرور اتفاقات گذشته، بر تصمیم‌های آینده، تأثیر بگذارند. اتخاذ یک تصمیم خوب، می‌تواند منافع زیادی برای سازمان به دنبال داشته باشد.

■ منبع:

<https://oilmanmagazine.com/article/ai-data-helps-petrochemical-processors-learn-from-the-past/>

یادگیری ماشینی، هشدارهای اثربخشی در مورد کل سیستم و نه یک بخش آن، ارائه می‌کنند. با این فناوری، شرکت‌ها به اطلاعات دقیق و پیش از ایجاد خسارت‌های احتمالی، دست می‌یابند. در واحدهای پتروشیمی شرکت رویال داچ شل، بیش از ۳۰۰ تجهیز کلیدی، به فناوری پایش هفتگی هوش مصنوعی متصل شده‌اند.

این رویکرد، به نمایندگان شرکت شل، اجازه می‌دهد تا به سرعت، منبع مشکل را شناسایی کرده و نسبت به تعمیر آن، اقدام نمایند. در گذشته، پس از بروز مشکل نسبت به تعمیر، اقدام می‌گردید. آن رویکرد، پرهزینه بود و مدت زیادی، خط تولید متوقف می‌گردید.

کاهش نشت نفت

گزارش‌های آماری، نشان می‌دهد، یک میلیون گالن آب آشامیدنی با روغن تعویض شده موتور یک خودرو، آلوده می‌گردد. با توجه به حجم گسترده روغن‌های روانکار مورد استفاده در پتروشیمی‌ها، می‌توان در جهت حفظ منابع آب، گام‌های بلندی برداشت.

پیشگیری از وقوع اشتباهات گذشته با

هوش مصنوعی

در سال ۲۰۱۶ میلادی، نشت نفت از خط لوله شرکت «بریدگر پایپ لاین»، باعث سرازیر شدن ۱۲ هزار بشکه نفت شد. پس از این حادثه، مدیران شرکت، تصمیم گرفتند که اقدامات

دیجیتال، آینده انرژی شهری

تدوین گردیده، به مدیران شهرها، راهکارهای پایدار نمودن شبکه انرژی براساس فناوریهای دیجیتال، ارائه شده است.

ایجاد شبکههای انرژی انعطاف‌پذیر، می‌تواند به پاسخ‌های مناسب در کوتاه‌ترین زمان و توازن عرضه و تقاضا منجر گردد. شبکههای هوشمند، با تحلیل‌های پیش‌بینی کننده و پایش برخط، به کاهش زمان اوج تقاضا، یکپارچه شدن انرژی‌های تجدیدپذیر با پایین‌ترین هزینه و کمترین فشار بر زیرساخت‌های قدیمی شبکه، کمک می‌نماید.

شبکههای هوشمند در کارزار مقابله با گرمایش جهانی، از طریق کاهش انتشار دی اکسید کربن، می‌توانند نقش آفرینی کنند. دسترسی مستقیم به داده‌ها، به توانمندی مصرف‌کنندگان جهت مدیریت مصرف و هزینه انرژی منجر خواهد شد. آژانس بین‌المللی انرژی، پیش‌بینی کرده که در سال ۲۰۵۰ میلادی، دیجیتالی شدن و پایش هوشمند، باعث کاهش ۳۵۰ میلیون تنی انتشار دی اکسید کربن ساختمان‌ها می‌شود.

با دیجیتالی شدن تجهیزات خانه‌ها، می‌توان از آنها در زمان مناسب بهره برد؛ مثلاً شارژ خودروهای برقی در شب‌ها که در اثر آن، تقاضای برق کاهش می‌یابد، یک راهکار به شمار می‌رود. هر خودروی برقی، یک ظرفیت ذخیره‌سازی انرژی خواهد بود.

شهرها، مصرف‌کننده دو-سوم انرژی و تولیدکننده بیش از ۷۰ درصد کربن منتشر شده دنیای امروز هستند. بیش از نیمی از جمعیت جهان در شهرها زندگی می‌کنند. ایجاد سامانه‌های هوشمند انرژی برای کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای تخریب کننده آب و هوا و به صفر رساندن آن، در چند دهه آینده، ضروری است. آژانس بین‌المللی انرژی، در آخرین گزارش خود می‌نویسد: راهکارهای دیجیتال، می‌تواند به شهرها در مسیر کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای و گذار به سامانه‌های انرژی پاک، کمک کند.

تا سال ۲۰۵۰ میلادی، حدود ۷۰ درصد جمعیت دنیا در شهرها ساکن خواهند بود و تقاضای انرژی همچنان افزایش خواهد یافت.

شهرها برای توسعه پایدار، نیازمند شبکه‌های هوشمند و تأسیسات ذخیره‌سازی انرژی برای یکپارچگی تجهیزات تولید انرژی‌های تجدیدپذیر، برقی شدن حمل و نقل و کارا کردن تجهیزات گرمایش و سرمایش در کنار راهکارهای توسعه انرژی زیستی و تبدیل زباله به انرژی هستند.

عملی کردن این اقدامات در گروهی دیجیتالی شدن سامانه‌های انرژی شهری و خدمات وابسته به آن است. در گزارش آژانس بین‌المللی انرژی با عنوان "تأمین انرژی شهرها برای آینده‌ای بدون انتشار کربن" که با همکاری ۱۲۵ متخصص

به سوی حمل و نقل هوشمند

با برقی شدن شبکه حمل و نقل و افزایش خودروهای برقی، شاهد توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر خواهیم بود. حمل و نقل هوشمند، به شهروندان اجازه می‌دهد تا ارزان‌ترین، سریع‌ترین و پاک‌ترین روش جابه‌جایی را انتخاب کنند. در شهر «لاتهی» فنلاند، یک برنامه موبایلی عرضه شده که گزینه‌های مختلف حمل و نقل در دسترس، به همراه میزان انتشار کربن آنها را نشان می‌دهد. در صورت انتخاب گزینه پاک‌تر در حمل و نقل، کوپن‌های تخفیف برای خرید خدمات و کالاهای مختلف داده می‌شود.

استانداردها برای شهرهای دارای آب و هوای پاک

استانداردهای بین‌المللی، به شهروندان کمک می‌کند تا راه‌حل‌های هوشمند انرژی را بیابند. اطمینان از امنیت داده‌ها، پایداری شبکه و حفاظت در برابر حملات سایبری، از دیگر

ویژگی‌های آن محسوب می‌گردد.

اتحادیه ارتباطات بین‌المللی^۱، سازمان بین‌المللی استاندارد^۲ و کمیسیون بین‌المللی الکتروتکنیکال^۳ در حال همکاری با یکدیگر در جهت توسعه استانداردها در قالب کارگروه مشترک شهر هوشمند هستند. هدف این استانداردها، حرکت جهانی به سوی انتشار صفر کربن در شهرها است. شهرهای بزرگ، متعهد شده‌اند تا حداکثر افزایش دمای کره زمین در قرن کنونی و در مقایسه با دوره پیش از صنعتی شدن، ۱/۵ درجه سانتیگراد باشد. توافق آب و هوایی پاریس و کنوانسیون تغییر اقلیم سازمان ملل متحد نیز از این اقدامات حمایت کرده‌اند.

■ منبع:

<https://www.miragenews.com/digital-is-future-of-urban-energy-611154/>

1. ITU
2. ISO
3. IEC

شهرها برای توسعه پایدار، نیازمند شبکه‌های هوشمند و تأسیسات ذخیره‌سازی انرژی برای یکپارچگی تجهیزات تولید انرژی‌های تجدیدپذیر، برقی شدن حمل و نقل و کارا کردن تجهیزات گرمایش و سرمایش در کنار راهکارهای توسعه انرژی زیستی و تبدیل زباله به انرژی هستند. عملی کردن این اقدامات در گروی دیجیتالی شدن سامانه‌های انرژی شهری و خدمات وابسته به آن است. در گزارش آژانس بین‌المللی انرژی با عنوان «تأمین انرژی شهرها برای آینده‌ای بدون انتشار کربن» که با همکاری ۱۲۵ متخصص تدوین گردیده، به مدیران شهرها، راهکارهای پایدار نمودن شبکه انرژی براساس فناوری‌های دیجیتال، ارائه شده است.

